Robt Dickey Jr

to

S. Lazarus

Saut d'Obstacles

et

Galop de Course

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

Le Cheval et son Cavalier, 1909. *(Épuisé.)*

Les Allures et le Cavalier.

Préface de M. Maurice BARRÈS,

de l'Académie Française.

Lettre du Général SORDET,

Ancien Inspecteur général de la Cavalerie.

Assiette, Allures et Réactions.

Préface du Général de LAGARENNE,

Ancien Inspecteur général des Remontes.

En préparation :

Les changements d'Allures.

Étude cinématographique.

L. de SÉVY
OFFICIER DE CAVALERIE

Saut d'obstacles et Galop de Course

ÉTUDE CINÉMATOGRAPHIQUE

Troisième Edition revue et augmentée

Préface de M. le Dr **WEISS** de l'Académie de Médecine
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS
INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS-ET-CHAUSSÉES

PARIS
LIBRAIRIE LEGOUPY
5, BOULEVARD DE LA MADELEINE

PARIS
LIBRAIRIE CHAPELOT
136, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

TOUS DROITS RÉSERVÉS

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE 7
INTRODUCTION 9

PREMIÈRE PARTIE

Étude théorique du rôle du balancier dans la locomotion.

Chapitre I. — L'opinion communément admise 17

Chapitre II. — Expérience de la bascule. 29

§ 1. — Étude des gestes simples 30

A. Geste d'élévation du bras 30

B. Geste d'abaissement du bras 32

C. Conclusion de l'étude des gestes simples 37

§ 2. — Étude des gestes inversés sans interruption 38

Chapitre III. — Application à l'avant-main du cheval des études précédentes 45

§ 1. — Étude des gestes simples verticaux 46

A. Geste d'élévation du balancier 46

B. Geste d'abaissement du balancier. 50

Conclusion de l'étude des gestes simples verticaux . . . 55

§ 2. — Étude des gestes verticaux inversés sans interruption 57

Chapitre IV. — Comparaison des effets produits par le geste et par la position. 59

§ 1. — Effets des variations de position du balancier sur l'avant-main et sur l'arrière-main 59

§ 2. — Effets des gestes du balancier sur l'avant-main et l'arrière-main 62

§ 3. — Étude comparée des effets de position et de geste dans les déplacements du balancier 64

§ 4. — Conclusion des effets de position et de geste. 65

Chapitre V. — Étude de l'influence de la position dans les déplacements latéraux du balancier 71

§ 1. — Variations de l'influence de la position 71

A. Le cheval en station, les quatre membres à l'appui . 72

B. Le cheval est en marche, trois membres sont à l'appui (pas et galop) 72

C. Le cheval est en marche, et n'a d'appui que sur deux membres (trot, galop). 76

D. Un seul membre est à l'appui. 80

E. En suspension 82

§ 2. — Application à la conduite 82

A. Rêne d'ouverture 82

B. Rêne d'appui 82

Chapitre VI. — Étude de l'influence du geste dans les déplacements latéraux du balancier. 85

§ 1. — Influence sur l'avant-main 85

§ 2. — Influence sur l'arrière-main 87

Chapitre VII. — Utilisation par le cheval des différents gestes de son balancier 89
§ 1. — Utilisation au pas 90
§ 2. — Utilisation au galop 91
§ 3. — Cas concret de l'application du geste latéral du balancier 92
Chapitre VIII. — Conclusion générale de l'étude théorique du balancier 93
§ 1. — Association des influences des effets de geste et de position 93
§ 2. — Application à la conduite 94

DEUXIÈME PARTIE

Étude expérimentale du rôle du balancier.

Chapitre I. — Étude du saut en hauteur 99
§ 1. — Saut à la longe, le cheval non monté 101
Série A. — Première phase active. Battue de départ 101
— B. — Deuxième phase active. Retour au sol 109
§ 2. — Étude, sur un mannequin, des effets d'inertie au saut 113
§ 3. — Saut monté 115
Série C. — } Première phase active. Battue de départ 115
— D. — } Première phase active. Battue de départ 125
— H. — } Première phase active. Battue de départ 153
— E. — Phase passive de bascule 131
Chapitre II. — Étude du saut en largeur 137
Série F. — Première phase active. Battue de départ 137
— G. — Deuxième phase active. Retour au sol 143
Chapitre III. — Conclusions 161
§ 1. — Conclusion de l'étude du cheval 161
§ 2. — Conclusion de l'étude du cavalier 173
Chapitre IV. — Étude du galop de course 181
Série I. — Étude de profil 181
— J. — Étude de trois-quart 193
Chapitre V. — Étude de cas particuliers 203
Sauts 203
Ruade 219

TROISIÈME PARTIE

Action des forces intérieures sur l'équilibre de la locomotion 235

Notes Complémentaires

I. — Du Liant 239
II. — Des Etriers 241
III. — Avantages de la décontraction du cheval pendant le travail 242
IV. — De la dépense d'influx nerveux 243
V. — Avantage que l'on trouve à regarder où l'on va 243
VI. — Récupération de la force vive des membres qui oscillent. 243
VII. — De l'économie des forces par la progressivité de leur action 244
CONCLUSION 245

PRÉFACE

DE LA PRÉCÉDENTE ÉDITION

Si mon illustre Maître, le Professeur Marey, (1) *était encore de ce monde, c'est à lui qu'il eut appartenu, sans conteste, d'écrire la préface de ce livre.*

Elevé à son école, ayant passé le meilleur de ma vie scientifique à étudier le mouvement et les phénomènes de la locomotion animale, j'ai pris le plus grand plaisir à le remplacer quand le Capitaine de B... m'en a aimablement prié.

Tout d'abord, en commençant à lire le livre du Capitaine de B..., je pensais n'y trouver, comme il arrive trop souvent dans les publications sur les allures de l'homme et des animaux, que la description, plus ou moins commentée, des figures illustrant l'ouvrage.

Ma surprise n'en a été que plus agréable, de voir mis en lumière le rôle essentiel des forces intérieures et de l'inertie, dans les mouvements relatifs des divers segments du corps, les uns par rapport aux autres; ce facteur capital a été, jusqu'ici, généralement méconnu, faute de faire la différence entre les actions dynamiques et cinématiques.

Qu'il me soit permis de citer à ce sujet une expérience très simple et cependant très instructive.

(1) Président de l'Académie des Sciences, mort en 1903.
(Note de l'Éditeur).

Considérons une sphère, portant deux bouts de fil identiques attachés aux deux extrémités d'un même diamètre ; servons-nous d'un de ces fils pour le suspendre à un point fixe ; puis saisissant l'autre, exerçons une traction progressive de haut en bas. A un moment donné, le fil supérieur cassera, car il doit résister, non seulement à la traction, mais en plus au poids de la sphère. Si au lieu d'exercer une traction progressive, nous donnons au contraire un petit coup sec, c'est le fil inférieur qui cassera, à la condition que l'inertie de la sphère soit suffisante, c'est-à-dire qu'elle soit assez lourde.

De même que l'on a pris, en somme, un point d'appui sur la sphère pour casser le fil, de même aux divers temps de la locomotion, une partie du corps peut, pour se déplacer brusquement, prendre appui sur une autre.

C'est là ce que le Capitaine de B... montre très bien dans son livre, et je me permets de dire que ce n'est pas sans un réel mérite, car il lui a fallu pour cela non seulement être un observateur judicieux, mais être capable de rompre avec toutes les idées reçues, conséquences de doctrines erronées, peut-être même, a-t-il été amené parfois à entrer en lutte avec bien des susceptibilités d'auteur.

En ce qui me concerne, je n'ai aucun doute sur la justesse de la thèse qu'il expose, et j'ai la conviction que tout chacun qui lira son livre avec le soin qu'il mérite, y puisera un enseignement précieux, non seulement pour l'étude des allures du cheval, mais pour celle de la locomotion en général.

Paris, 26 Avril 1918.

Dr G. WEISS,

Professeur de la Faculté de Médecine.

INTRODUCTION

Le XIXᵉ siècle a vu paraître de très belles études équestres ; elles font mention pour la plupart de souvenirs personnels, évoquent des heures glorieuses, cherchent à raviver des sensations éprouvées par l'auteur ; quelquefois une idée doctrinale se glisse entre deux images, un conseil est donné en passant au lecteur ; l'équitation est dépeinte comme un art magnifique et difficile, rebelle à l'enseignement, accessible à une élite très réduite qui s'en saisit par une véritable intuition.

Parfois cependant une méthode s'élabore et s'affirme, les analyses sont plus serrées ; on assiste à des tentatives pour décomposer les gestes complexes du cheval et du cavalier.

Ces études ne nous ont pas toujours donné satisfaction. Convaincus que l'art équestre est la contribution personnelle de chacun, nous croyons que cette contribution sera d'autant plus riche et féconde qu'elle aura été guidée. Mais cette direction, pour être sûre, devra s'appuyer sur une étude réfléchie, patiente, impartiale des modes de progression du cheval.

Arrêtés souvent par des difficultés dont l'explication classique ne nous semblait pas entièrement satisfaisante, nous avons été conduits à décomposer le mécanisme de chaque allure, et à réserver la première place dans ce travail au rôle que jouent les *forces intérieures*, particulièrement dans les mouvements du balancier et à la distinction nette qu'il est permis d'établir entre son geste et sa position.

Cette distinction est la base de notre étude.

La *position* seule avait jusqu'alors attiré et retenu l'attention. Il nous semble que la position ne peut tout expliquer ; décidé à faire intervenir dans les interprétations le *geste* et l'action des forces d'où il procède, nous avons donné des faits, des explications parfois en contradiction avec les idées reçues.

Pour répondre à de nombreuses objections, nous avons accordé un développement assez considérable à notre démonstration ; les exemples, multipliés, ont été appuyés d'une démonstration théorique. Cette méthode répond à une intention. En rattachant le mécanisme des allures au mécanisme d'un appareil essentiellement scientifique, nous entendons montrer simplement que le cheval, loin d'obéir à des lois mystérieuses, s'applique à mouvoir sa masse conformément aux lois mécaniques du mouvement et, par là même, se prête à une étude sérieuse, rationnelle, réfléchie. Nous avons largement usé du film pour des raisons identiques. La photographie court le risque d'être mal interprètée, puisqu'en

fixant un instant très court du geste, elle détruit le mouvement. Le film au contraire est le seul procédé assez souple pour suivre pas à pas notre théorie dont l'objet est l'étude du mouvement. La photographie découpe, immobilise ; le film en conservant la continuité, conserve la vie.

Nos gravures intéressent à peu près exclusivement une allure : le galop ; et un travail : le passage de l'obstacle. Ce sont, en effet, les deux circonstances où le cheval atteint la limite maxima de son effort horizontal et vertical. C'est donc là que nous saisissons le mieux le rôle, sur l'équilibre et le mouvement de l'ensemble, de l'intervention des forces intérieures d'où procèdent les gestes du balancier et ceux des membres. Nous préparons ainsi et facilitons notre tâche à venir, lorsque nous voudrons étudier les cas intermédiaires, c'est-à-dire les autres allures du cheval (1).

(1) L'édition précédente ayant été épuisée en cinq mois, ce succès inespéré ne nous a pas permis, en raison de la réédition qui nous a été imposée après un si court délai, de mettre au point l'étude projetée des *Allures et des Changements d'Allures*.

PRIX DE DIANE (1910)

Cette photographie d'ensemble permet de suivre chez des chevaux différents les quatre temps de la foulée ainsi que le temps de suspension.

Le N° 1 est au premier temps de la foulée. Les membres en suspension, en particulier ceux du latéral droit, sont nettement fléchis afin de diminuer l'effort nécessaire à leur oscillation.

Le N° 5 marque le début du deuxième temps de sa foulée.

Les N° 2 sont au même point du troisième temps. La similitude des gestes est frappante.

Le N° 3 vient de terminer le quatrième temps et commence le temps de suspension.

Le N° 4, les quatre membres groupés et fléchis, est au milieu du temps de suspension.

PREMIÈRE PARTIE

Étude théorique du Rôle du balancier dans la locomotion.

CHAPITRE I

L'opinion communément admise

La tête et l'encolure du cheval constituent le *balancier*. Presque tous ceux qu'intéressaient les questions équestres ont pris en considération le rôle du balancier, mais ils n'ont attribué d'importance qu'à sa position et aux modifications qu'elle entraîne dans l'équilibre général.

La position initiale place le cheval dans un équilibre favorable au mouvement : le mouvement déclenché, aucune modification à cet équilibre n'est prévue. L'influence des mouvements du balancier n'a même pas été soupçonnée.

Certains (1) voient dans le balancier un gouvernail, une boussole, c'est-à-dire un moyen de direction. Par suite, sa position seule importe.

« La *position seule le préoccupe* (l'écuyer) ; c'est le seul langage auquel ses aides aient recours, et il laisse au cheval le soin et le temps de disposer en conséquence ses points d'appui » (2).

(1) Baucher, Général L'Hotte, Saint-Phalle.
(2) Général L'Hotte, *Questions équestres*, p. 103.

2.

Baucher, le Capitaine de Saint-Phalle partagent cette opinion :

« Précédant le corps du cheval dans toutes ses impulsions, elles (la tête et l'encolure) doivent *préparer d'avance*, indiquer, *par leur attitude*, les positions à prendre les mouvements à exécuter (1).

« L'encolure est incontestablement le facteur le plus important des déplacements de l'équilibre. Si elle ne les empêche pas ou ne les produit pas complètement, du moins, *par sa position* élevée ou basse, elle les entrave ou les facilite considérablement » (2).

La position, nécessaire pour déclencher le mouvement, en assure en même temps la régularité.

« De la *position seule* dépend la régularité du mouvement » (3).

« Tout l'art revient à produire deux effets mécaniques : agir sur l'impulsion, disposer la masse. *Le cheval se meut alors comme la boule* qui roule docilement suivant la direction et l'impulsion qu'elle a reçues » (4).

Parfois cependant les *gestes* de l'encolure sont pris en considération, mais leur appréciation ne donne lieu qu'à des remarques générales, sans porté pratique.

« Le cheval fait de son encolure un emploi des plus

(1) Baucher, *Méthode d'équitation*, p. 142.
(2) Saint-Phalle, *Dressage et emploi du cheval de selle*, p. 17.
(3) Baucher, ouvr. cité, 220.
(4) Saint-Phalle, ouvr. cité, p. 19.

variés alors qu'à l'état libre il peut en disposer à son gré. Tantôt il la met en concordance avec le mouvement; d'autres fois l'y laisse indifférente, ou bien lui donne une *attitude contraire* » (1).

Au reste, il est superflu d'étudier les mouvements du cheval en liberté puisque les gestes de l'encolure cessent d'être utilisables lorsque le cheval est monté.

« L'indépendance avec laquelle le cheval libre use de son encolure ne peut, bien entendu, lui être conservée lorsqu'il est monté » (2).

L'influence des gestes de l'encolure sur les mouvements du cheval n'a donc pas été étudiée d'une façon approfondie. Il semble que, dans la pensée des écuyers déjà cités, les mouvements du cheval, trop complexes et trop rapides pour se prêter à une étude analytique, ne puissent être perçus par le tact du cavalier que fondus dans l'unité de la vie.

« En équitation, il ne s'agit pas d'alambiquer, de suivre minutieusement le cheval dans le lever et le poser de chacun de ses membres, de régler nos actions sur l'un ou sur l'autre de ces phénomènes si fugitifs. Il faut envisager l'art à un point de vue plus large, sous peine de s'engager dans une voie peu pratique et

(1) Général L'Hotte, ouvr. cité, p. 32. Cette dernière affirmation impliquerait une réelle monstruosité physiologique. Les physiologistes au contraire sont d'accord pour souligner dans la nature la rigoureuse adaptation des moyens aux fins poursuivies.

(2) Général L'Hotte, ouvr. cité, p. 133.

d'aggraver les difficultés, si nombreuses déjà, inhérentes à l'équitation » (1).

L'ouvrage du Dr Le Bon, de date récente et d'inspiration scientifique, laisse la question entière ; le problème dont l'importance n'échappait pas à l'auteur, a été étudié mais n'a pas reçu de solution.

« Je vais aborder dans ce chapitre *(Rôle de l'encolure)* un des sujets sur lesquels on a le plus écrit et qui, faute d'expérience suffisante, reste encore obscur ».

« Il m'est encore impossible de dire pourquoi le cheval mobilise considérablement son encolure au pas, l'immobilise dès qu'il prend le trot et la mobilise de nouveau au grand galop. Ces questions de mécanique animale demanderont encore bien des recherches avant d'être clairement résolues » (2).

C'est précisément à ces recherches que nous désirons apporter notre contribution.

Les opinions précédemment reproduites ont toutes ceci de commun qu'elles procèdent toutes d'une conception purement statique du rôle du balancier. *La position du balancier est seule prise en considération et jugée capable d'apporter une modification quelconque à l'équilibre général du cheval.*

Cette conception nous paraît donner prise à des

(1) Général L'Hotte,, ouvr. cité, p. 103.
(2) Dr Le Bon, *Équitation actuelle*, p. 90.

objections nombreuses et laisser sans explication certains faits d'observation courante.

Et d'abord notons qu'une *position*, lorsqu'on lui attribue cette action capitale et exclusive, pour être à même de l'exercer, doit être conservée pendant un laps de temps au moins aussi long que les effets considérés. Or les gestes du balancier, au pas et au galop, se succèdent et s'inversent sans interruption. On ne voit donc pas très clairement quelle place ils peuvent laisser à une position stable et suffisamment prolongée pour que celle-ci ait une action décisive.

Chercher à rendre compte des gestes des membres par les positions du balancier, c'est donc, à nos yeux, tenter de mettre en balance deux facteurs de valeur disproportionnée.

Au contraire les *gestes* de l'encolure sont amples, largement étalés dans le temps et se combinent judicieusement avec les gestes des membres.

L'expérience et l'observation nous révèlent d'ailleurs de nouvelles difficultés. Regardons l'homme, regardons les animaux. Le mécanisme complexe de leurs mouvements devient incompréhensible si nous nous laissons guider par l'idée d'un équilibre rétabli grâce à une *position* de compensation. Je fais un faux-pas ; j'appréhende d'appuyer sur un caillou pointu ; que fait mon corps ? Loin de s'incliner du côté opposé — comme on pourrait l'imaginer — il s'infléchit brusquement du

côté du pied qu'il s'agit de soulager. La pression du pied sur le caillou a donc été diminuée, non par un jeu de bascule autour de l'autre pied resté à l'appui, mais par un mouvement vers le bas et du côté à soulager, mouvement qui atténue la pression du pied sur le sol.

Chez l'homme, les bras et le buste sont les parties mobiles par rapport aux jambes, agents de la locomotion ; ils sont ou deviennent occasionnellement des balanciers favorisant la progression ou secondant d'autres mouvements. C'est ainsi que les athlètes en font un emploi continuel, quoique souvent inconscient, dans la gymnastique, la couse à pied, le saut.

En escrime, le tireur qui se fend, accompagne le départ du pied droit d'un rejet du bras gauche d'avant en arrière : par la réaction qu'il provoque ainsi, le mouvement en avant se trouve facilité.

La marche de l'homme est un des faits d'observation les plus caractéristiques et les plus probants de l'influence prépondérante du geste.

Pendant la marche, on peut observer chez l'homme un mouvement d'oscillation du buste et des bras :

Au moment où la force impulsive d'une de ses jambes pousse la masse en avant elle devrait, du point de vue statique, disposer du centre de gravité qui par

suite devrait se trouver dans la direction d'action de cette force.

Or l'articulation coxo-fémorale étant excentrique par rapport à l'axe du corps, la poussée de la jambe correspondant à cette articulation ne pourrait, semble-t-il, agir sur la masse sans un déplacement préalable du buste.

Pour ceux qui n'admettent aucune influence étrangère à la position, c'est une translation préliminaire du buste vers la jambe qui se détend, qui devrait réaliser cette condition.

Le marcheur, au moment de la détente de son jarret droit, devrait avoir incliné son buste vers la droite et *maintenir cette inclinaison pendant toute la durée de la détente.*

L'expérience montre que c'est exactement le contraire qui se produit, surtout quand le marcheur s'abandonne aux oscillations naturelles de son buste.

Pendant la détente du jarret *droit,* le buste s'incline nettement *vers la gauche.* Ce geste est particulièrement marqué dans la montée d'un escalier, il est *impossible de l'expliquer par la statique,* par la position; par contre, la réaction des forces intérieures nous rend parfaitement compte de ce qui se passe.

La réaction de la force intérieure qui produit le mouvement d'inclinaison du buste vers la gauche, aura pour effet de charger l'articulation coxo-fémorale droite qui disposera ainsi de toute la masse au moment de la détente du jarret correspondant.

Le ralentissement, l'arrêt et l'inversion du geste précédemment décrit, amènera de même la jambe gauche à disposer de toute la masse au moment de sa détente et ainsi de suite.

Un déplacement du buste du côté opposé accompagnera donc la détente de chacun des jarrets (1).

Par ailleurs pour faciliter le geste en avant de la jambe droite, le fantassin arrête le mouvement en avant de son bras et le projette en arrière. La réaction de cette force facilite le mouvement en avant de la jambe (2).

Ces gestes du buste et des bras, perceptibles surtout lorsque la cadence s'accélère ou que l'étendue du pas augmente, tendent à disparaître quand la vitesse diminue.

Le *cycliste* emploie des procédés très différents selon qu'il tourne lentement par équilibre préalable ou qu'il se trouve brusquement en présence d'un caillou qu'il veut éviter.

Dans le premier cas, il s'équilibre par la position et se penche à l'intérieur de la courbe qu'il va décrire. Dans le second, il s'équilibre par le geste et se penche brusquement vers le caillou dont il veut s'écarter. Ce

(1) Pour le départ par le pied gauche, il est illogique, ainsi que le prescrit le Règlement, d'incliner le corps à droite. Il suffit, partant d'une position normale, de marquer au moment du départ du pied gauche une inclinaison du buste vers la *gauche*. Le premier pas sera plus long, le départ plus franc.

(2) Parfois l'oscillation des bras s'exécute plus ou moins en avant du buste. Dans ce cas, la composante latérale de ce geste peut rendre inutile tout geste latéral du buste.

mouvement brusque provoque une réaction qui chasse la roue de l'autre côté.

Le *cul de jatte* met sa voiture en mouvement par la seule projection de son buste en arrière.

L'exécution du mouvement connu en gymnastique sous le nom de *l'Allemande* s'explique de la même manière. Le gymnasiarque, à la fin d'une oscillation en avant, porte ses jambes à la barre. Puis, au moment où commence l'oscillation inverse qu'il rend plus rapide en raccourcissant par la flexion de ses jambes, le pendule que constitue son corps, il accélère encore le mouvement en précipitant d'un coup de rein, la chute de ses membres inférieurs, le buste s'élève par réaction.

Enfin chez la *poule* où le phénomène est encore plus saisissant, un mouvement de va-et-vient continuel de la tête d'avant en arrière et d'arrière en avant, accompagne la marche.

De tous ces exemples de l'utilisation du balancier, une impression d'ensemble se dégage nettement. Ils permettent de constater que *la progression s'accompagne de gestes du balancier dont le rythme correspond à celui des membres.*

On peut se demander si cette concordance est le produit du hasard ou s'il n'y a pas entre ces deux ordres de phénomènes une relations de cause à effet.

C'est cette dernière hypothèse que nous croyons vraie.

Les exemples précédents ne sont qu'une application d'un principe fondamental de la dynamique d'après lequel dans le jeu des forces, tant extérieures qu'intérieures, la *réaction égale l'action.*

Considérons, par exemple, la trajectoire que décrit le centre de gravité d'un obus : elle reste la même, qu'il éclate ou non. Dans un cas comme dans l'autre, le centre de gravité décrit une parabole invariable, et dans le cas de l'éclatement, la répartition des éclats, si on néglige la résistance de l'air, n'affecte pas la trajectoire du centre de gravité de l'ensemble qui coïncide toujours avec celui du projectile supposé percutant.

C'est un exemple de la loi générale formulée plus haut. Elle s'exprime dans ce cas, où les forces interieures seules interviennent, en disant que *la somme algébrique des forces intérieures d'un corps est nulle.*

Les scènes quotidiennes de la vie nous offrent des applications multiples de cette loi qui est générale.

Regardez deux barques amarrées côte à côte à quelques mètres du rivage. Montez sur l'une et cherchez à passer sur l'autre ; si par une prudence malencontreuse vous conservez trop longtemps le pied appuyé sur la première, les deux barques s'écartent et vous tombez à l'eau. Que s'est-il passé ? L'impulsion préparatoire à l'enjambement s'est accompagnée d'une réaction égale

et inverse qui s'est exercée sur la barque prise comme point d'appui, d'où le vide créé entre les deux.

Le cycliste (de poids P) facilite la poussée sur les pédales en tirant à lui les poignées du guidon. La réaction da la force ainsi développée augmente d'autant la pression exercée sur les pédales (1)

Au moment du départ du coup dans une *arme à feu*, la force de recul est égale à celle qui chasse le projectile. La différence des masses sur lesquelles est appliquée cette force explique la différence des vitesses imprimées. C'est ce qui permet de concevoir que le recul est d'autant plus violent que l'arme est plus légère (2).

Le sauteur qui fait fléchir le tremplin ; le cheval qui laisse sur le sol des empreintes d'autant plus marquées que son effort est plus violent ; l'automobile qui patine et chasse les cailloux en arrière, sont autant d'exemples qui montrent bien les effets de la réaction sur le point d'appui, chaque fois qu'un effort est produit.

(1) Lorsque la pression sur les pédales est inférieure ou au plus égale au poids P, le cycliste peut pédaler sans tirer sur son guidon. (En effet, un équilibre de compensation s'établit entre l'influence des gestes des deux jambes qui sont rigoureusement simultanés et inverses). Pour exercer sur ses pédales une pression F supérieure à P, il est obligé de faire agir par les bras une force f telle que $F = P + f$.

(2) Soit P le poids de l'arme, v la vitesse de recul, p le poids du projectile, V sa vitesse initiale, on a l'égalité : $Pv = pV$.

Du fait que les quantités de mouvement $Mv = mV$ soient égales, il ne faut pas conclure que $Mv^2 = mV^2$, ni par conséquent que le *travail* produit soit le même.

Il y a lieu de se rendre compte que beaucoup des mouvements du corps résultent soit de l'action, soit de la suppression de forces intérieures.

Les forces de réaction qui sont liées aux précédentes agissent directement sur la masse de l'animal.

Pour suivre les variations d'équilibre consécutives à l'apparition et à la disparition de ces forces, l'observateur, nouveau Janus, devrait avoir la possibilité d'observer simultanément deux séries de phénomènes diamétralement opposés.

La difficulté de réaliser ces observations simultanées explique que l'étude n'en ait jamais été faite jusqu'à ce jour.

La science utilise ce phénomène au mieux de ses intérêts et s'attache plus particulièrement à l'une ou l'autre de ces faces, selon qu'elle se prête plus aisément à l'observation et à l'étude.

Nous allons maintenant étudier une application théorique de cette loi essentielle qui nous permettra d'expliquer le rôle capital des forces intérieures qui provoquent le mouvement des parties mobiles du cheval, balancier et membres.

CHAPITRE II

Expérience de la bascule.

Soit un observateur sur une bascule (Fig. 1) tenant son bras tendu horizontalement.

Tant qu'il remue, c'est-à-dire qu'il met en action la

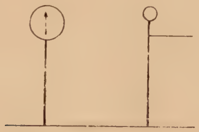


Fig. 1

force qui provoque un mouvement (1), l'aiguille remue. La pesanteur étant une force constante, les variations du poids marqué tiennent uniquement aux variations de la composante verticale de la force musculaire mise en action.

Quand le sujet s'immobilise, l'aiguille se fixe.

(1) Ou qu'il supprime celle qui résiste à l'action de la pesanteur.

Dans les variations précédentes, il est facile de constater que l'aiguille partant de l'arrêt, le déplacement se produit toujours dans le même sens pour les mouvements du bras de même sens.

§ I. — Étude des gestes simples.

A. — *Geste d'élévation du bras.*

Supposons que l'observateur du poids P élève brusquement son bras de la position M à la position M_1, il produit trois oscillations successives de l'aiguille indiquant :

1° Une augmentation du poids réel (P + x) kilos (1).

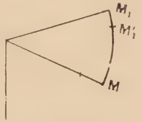


Fig. 2

2° Une diminution du poids réel (P — y) kilos.

3° Le retour au poids normal P.

Que s'est-il passé ?

1. — Pour élever le bras de M en M_1, le sujet a mis en action une force musculaire intérieure dirigée vers

(1) Nous avons trouvé expérimentalement : $x = 6^k,4$.
$y = 2^k,7$.

le haut. Cette force x appliquée sur son épaule a réagi sur elle en donnant naissance à une force de réaction, inverse et égale, dirigée vers le bas. C'est cette force de réaction qui se transmet par le corps pratiquement rigide et par conséquent s'ajoute à la force P de la pesanteur, ce qui détermine la première oscillation indiquant

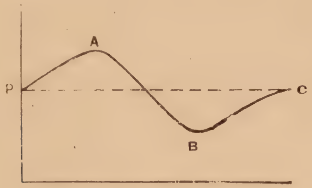


Fig. 3

une augmentation du poids marqué, d'où la branche P A de la courbe ci-dessus.

2. — Le bras soumis à l'action de cette force x (force supérieure au poids du bras), a acquis une certaine vitesse, une certaine force vive qui, au moment de l'arrêt brusque entre M'_1 et M_1, *tend à arracher* le bras de l'épaule, attirant en haut son point d'attache, donc soulageant le plateau d'un poids correspondant à cette attraction vers le haut, ce qui explique la diminution du poids marqué au moment de l'arrêt à la fin du geste M M_1, d'où la branche A B de la courbe (Fig. 3).

3. — L'arrêt du bras s'étant produit, l'aiguille soumise à l'action seule de la pesanteur, revient à l'indication correspondant au poids réel, d'où la branche B C de la courbe précédente.

Tous ces effets varient suivant la force mise en jeu, c'est-à-dire suivant la vitesse du geste.

B. — *Geste d'abaissement du bras.*

Deux cas sont à considérer :

1. — L'observateur *laisse* tomber son bras.

2. — L'observateur *fait* tomber son bras.

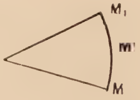


Fig. 4

1er Cas. — Supposons que l'observateur *laisse* tomber son bras de la position M_1 à la position M ; on observe encore trois oscillations successives de l'aiguille indiquant (voir fig. 5) :

1° Une diminution de poids (P — x kilos) d'où P D.

2° Une augmentation de poids (P + y kilos) d'où D E.

3° Le retour au poids normal P d'où E F.

Que s'est-il passé ?

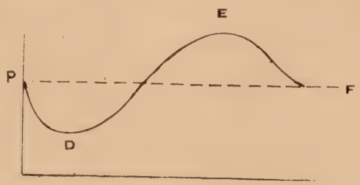
Tant que le bras de l'observateur est maintenu dans la position M_1, le poids du bras supporté par l'épaule repose, par l'intermédiaire du corps, véritable agent de transmission rigide, sur le plateau de la bascule.

1° Au moment précis où les muscles de l'épaule abandonnent le bras, celui-ci commence à tomber comme

en chute libre, le poids du bras n'est plus supporté par l'épaule, ni par conséquent par le plateau.

C'est ce qui explique la diminution de x kilos qui représentent à peu de chose près le poids du bras.

2° Le bras abandonné en M_1 ne s'arrêtera qu'en M. Mais dès qu'il atteindra une position M' voisine de M, interviendra une force antagoniste qui ralentira d'abord le mouvement M_1 M, l'arrêtera, puis tendra à l'inverser.



Variation de pression pendant la chute du bras.

Fig. 5.

La réaction de cette force sera une force égale et inverse. Cette force de réaction dirigée vers le bas s'ajoutera à la force P de la pesanteur. C'est ce qui explique l'augmentation sur le plateau de y kilos.

3° L'arrêt du bras s'étant produit, aucune force verticale, ni aucune force vive n'agissant plus, l'aiguille soumise à l'action seule de la pesanteur, revient à l'indication correspondant au poids réel.

2e Cas. — Supposons de nouveau le bras de l'observateur immobile en M_1.

Si, au lieu de le *laisser* tomber comme précédemment

de M_1 en M sous l'action unique de la pesanteur, il en *précipite la chute* par l'intervention d'une force musculaire f agissant vers le bas (1), on observe encore trois oscillations de l'aiguille indiquant :

1° Une diminution de poids de $x + x_1$ kilos.

2° Une augmentation de poids de $y + y_1$ kilos.

3° Le retour au poids normal P.

Fig. 6.

Comment expliquer cette différence de chiffres avec le cas précédent ?

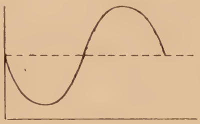
1° La force f représente l'appui qu'à la faveur de l'inertie l'observateur a pu exercer sur la masse du bras ; elle constitue la mise en action d'une force intérieure chez l'observateur.

Cette force dirigée vers le bas a pris appui sur sa masse en donnant comme précédemment naissance à une force de réaction égale et inverse, dirigée vers le haut.

Cette force de réaction a donné avec la pesanteur une résultante $R = P - f$, ce qui explique la diminution du poids ($x + x_1$ kilos.)

(1) Cela est possible dans le cas d'une action limitée à une partie du corps, par exemple au cas du mouvement des bras : la force mise en action ne peut en effet dépasser le poids de la partie du corps étrangère au mouvement. Notons que dans ce qui suit $x_1 = f$.

2° Le bras lancé de M_1 en M par l'action de la force *f*, qui s'est ajoutée à celle de la pesanteur, est arrivé en M' voisin de M avec une vitesse $V_1 > V$ du cas précédent. L'arrêt en M est provoqué par la mise en action en M' d'une force antagoniste dirigée en sens inverse du mouvement qu'elle veut arrêter, donc vers le haut. Cette force donnera naissance en son point d'application à une force de *réaction* égale et inverse.



Variation de pression quand on précipite l'abaissement du bras.
Fig. 7.

C'est cette forme de réaction dirigée vers le bas qui ajoutera à l'action de la pesanteur pour produire l'augmentation de poids constatée $P + (y + y_1)$.

3° L'arrêt du bras s'étant produit, aucune force verticale n'agissant plus, l'aiguille soumise à l'action seule et intégrale de la pesanteur, revient à l'indication correspondant au poids réel (1).

Pour suivre les variations rapides et fugitives de la résultante de la pesanteur et des forces intérieures, il faudrait un instrument approprié, d'une sensibilité extrême. Les instruments de pesée habituels comportent

(1) La courbe fig. 7 qui rend compte de ces variations ne diffère de la courbe fig. 5 que par les variations plus accusées du poids marqué.

un mécanisme robuste et massif dont l'inertie ne permet généralement pas de suivre ces variations rapides.

Nous avons pourtant fait devant témoin, des expériences concluantes chez M. Exupère, constructeur de bascules automatiques (modèle des gares, métros, etc.) 71, rue de Turbigo à Paris.

Une première série d'expériences faite sur une bascule neuve munie de son frein à glycérine (1) nous a donné les résultats suivants pour un sujet pesant 69 kilos 4.

	Indication de l'aiguille.		Différence avec le poids réel
1) Chute libre du bras	66 k. 6	soit	(— 2 k. 8)
2) Arrêt consécutif	73 k.	—	(+ 3 k. 6)
3) Quand effort pour abaisser le bras	63 k. 5	—	(— 5 k. 9)
4) — relever —	75 k. 8	—	(+ 6 k. 4)
5) — abaisser la jambe	61 k.	—	(— 8 k. 4)
6) — relever —	79 k.	—	(+ 9 k. 6)
7) Quand effort pour abaisser le buste	54 k.	—	(—15 k. 4)
8) — relever —	86 k.	—	(+ 16 k. 6)
9) Fléchissement brusque des genoux	58 k.	—	(—21 k. 6)
10) Relèvement brusque consécutif	90 k.	—	(+ 20 k. 6)

Une deuxième série d'expériences, faite après suppression du frein à glycérine, nous a donné les variations suivantes :

1) Chute libre du bras	(— 4 k. 5)	au lieu de	(— 2 k. 8
2) Arrêt consécutif	(+ 8 k. 6)	—	(+ 3 k. 6)

(1) Ce frein à glycérine est constitué par un piston, solidaire de l'aiguille, qui se meut dans un bain de glycérine. Ce mécanisme, qui a pour but de supprimer les oscillations de l'aiguille, a pour conséquence d'en atténuer beaucoup la sensibilité.

3) Effort pour abaisser le bras	(— 7 k. 5)	au lieu de	(— 5 k. 9)
4) — relever —	(+ 8 k. 8)	—	(+ 6 k. 4)
5) Effort pour abaisser la jambe	(— 14 k.)	—	(— 8 k. 4)
6) — relever la jambe	(+ 15 k.)	—	(+ 9 k. 6)
7) — " abaisser le buste	(— 31 k.)	—	(— 15 k. 4)
8) Fléchissement brusque des genoux	(— 58 k.)	—	(— 21 k. 6)
9) Relèvement brusque conséculif	(+ 50k.)	—	(+ 20 k. 6)

Malgré leurs indications atténuées, les résultat de la première série d'expériences sont déjà concluants. Ils ont l'avantage d'être facilement contròlables (1).

C. — *Conclusion de l'étude des gestes simples.*

De l'étude précédente des gestes simples, il résulte qu'un même geste limité produit *successivement deux effets contraires.* Le geste simple d'abaissement du bras qui, à son début, soulage le plateau de la balance, produit, dès le début du ralentissement précédant l'arrêt, une surcharge du même plateau.

En rapprochant ce deuxième effet d'un geste de celui produit par le début du geste inverse, on constate que dans les deux cas la réaction sur le plateau est identique.

Cela s'explique facilement *si à la notion du geste, on substitue celle des forces dont il procède.* C'est, en effet,

(1) L'inertie du mécanisme supprime l'effet peu marqué des gestes très ralentis.

l'intervention de ces forces intérieures qui provoque les variations de poids précédemment constatées (1).

Or, dans le cas du geste d'abaissement du bras par exemple, l'augmentation de poids constatée avant l'arrêt du geste, coïncide avec l'indication correspondant à l'intervention en M' de la force antagoniste d'où procèderont d'abord le ralentissement, ensuite l'arrêt, enfin le geste inverse (2).

C'est ce qui explique que dans l'application, où les gestes alternent, la fin d'un geste se rattache toujours comme effet d'équilibre au début du geste suivant, et que c'est l'inversion des forces qui se produit généralement dans la deuxième moitié du geste qui détermine le changement d'équilibre correspondant à cette inversion.

§ 2. — Etude des gestes inversés sans interruption.

Ce sont les gestes qui se succèdent sous l'action de forces intérieures contraires et alternent avec un minimum d'arrêt.

L'expérience montre :

(1) Il est bien entendu que le poids réel du sujet ne varie pas et que ce n'est que le poids marqué, résultante de la pesanteur et des forces intérieures, qui aura des variations.

(2) Il en résulte que l'arrêt n'est plus qu'une phase particulière de l'intervention de la force antagoniste d'où procède d'abord le ralentissement puis le geste inverse.

1° Que pour les gestes réguliers et continus, l'aiguille se porte d'un mouvement régulier, tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'indication du poids réel ;

2° Que le début de l'inversion des mouvements de l'aiguille *précède* l'inversion des gestes.

Le raisonnement permet de prévoir les rapprochements qui existent entre les traductions graphiques des gestes simples et des gestes inversés.

Ces derniers étant caractérisés par l'action ininterrompue de forces intérieures alternativement contraires, nous retrouverons intégralement dans le tracé qui leur correspond, la partie des courbes des gestes simples relative à cette action des forces intérieures.

Par contre, disparaîtront toutes les parties des courbes des gestes simples correspondant à l'absence de ces forces intérieures, c'est-à-dire correspondant au retour au poids réel, après l'immobilisation du sujet.

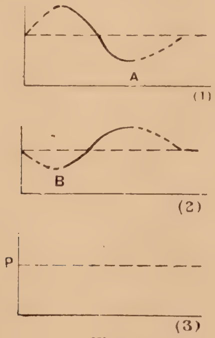


Fig. 8.

Représentons les courbes précédemment obtenues pour deux gestes isolés inverses, nous avons pour le geste de montée du bras, la courbe 1, pour le geste de descente, la courbe 2 (Fig. 8).

La courbe 3 correspond à la position invariable de l'aiguille lorsque le sujet s'est immobilisé, quelle que soit d'ailleurs sa position.

Les parties en pointillé dans la fig. 1 et 2 indiquent le départ ou le retour à les parallèle de le fig. 3.

Les parties pleines indiquent seules les variations de poids correspondant à l'intervention de deux forces intérieures successives et inverses se développant au cours d'un même geste limité.

Il y a lieu de noter la concordance qui existe entre l'effet produit par la fin d'un geste et par le début du geste inverse, c'est-à-dire, par exemple, ente le point A de la courbe 1 et le point B de la courbe 2.

C'est la même force intérieure qui agit dans les deux cas ; elle est antagoniste à la fin d'un geste et directe au début du geste suivant. C'est ce qui explique que l'inversion du geste n'entraîne pas celle de la courbure.

Il est facile, par conséquent, de prévoir la forme de la courbe correspondant à des gestes successifs et inverses. En effet, l'action des forces intérieures alternatives étant ininterrompue, nous n'aurons qu'à rapprocher les parties en traits pleins des deux courbes précédentes 1 et 2, nous obtiendrons la courbe 4 (fig. 9), courbe correspondant aux gestes inversés.

Leur inversion est marquée par les points C D E correspondant aux culminations *arrondies* supérieures et inférieures de la courbe.

Les effets conplexes obtenus par la succession ininterrompue des gestes inverses trouvent donc leur expression graphique dans la courbe (fig. 9) qui peut s'obtenir elle-même par la juxtaposition des courbes 1 et 2 dans lesquelles nous supprimerions les parties en pointillé.

Retenons, en résumé, que dans les gestes alternés :

1° L'inversion d'un geste n'inverse nullement l'équilibre créé par la fin du geste précédent et que, pour le

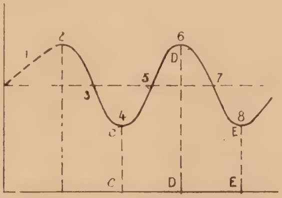


Fig. 9.

1) Inertie du mécanisme retarde l'indication de l'augmentation de poids.
2) Augmentation constante pour une même force intérieure.
3) Inversion de f qui devient $(-f')$.
4) Planer correspondant à diminution constante et égale à $(-f')$.
5) Inversion de $(-f')$ qui devient $(+f)$.
6) Planer de la courbe pour $(+f)$ constante.

début de chacun des gestes inversés en C D E, le point correspondant de la courbe, très loin d'indiquer le poids réel (1), correspond à l'indication relative au ralentissement du geste antérieur inverse :

(1) Ce qui aurait lieu s'il y avait à proprement parler « position ».

2° Qu'il n'y a pas de simultanéité entre les mouvements du bras et ceux de l'aiguille et que *ceux-ci précèdent toujours le début du geste.*

3° Que la durée d'action des forces intérieures alternativement inverses est sensiblement la même que celle des gestes qui en procèdent.

En effet, les gestes étant alternativement MM_1 et $M_1 M$, les périodes d'action des forces intérieures seront d'une part $M' M M'_1$ et d'autre part $M'_1 M_1 M'$. Si on admet que MM' égale sensiblement $M_1 M'_1$, la durée des gestes serait la même que la durée des forces intérieures (1).

Fig. 10.

Dans cette étude il importe donc de suivre, par les mouvements de l'aiguille, l'inversion des forces intérieures.

L'inversion du geste n'est pas le résultat immédiat de l'inversion de la force intérieure qui, avant de fournir cette troisième manifestation de son application, se sera déja révélée :

1° Par l'effet de ralentissement du geste précédent ;

2° Par son arrêt.

Les expressions *effets de geste, effets de position* ne sont donc pas rigoureusement exactes et *lorsqu'il s'agit de gestes inversés sans interruption, il n'y a jamais effet de position.*

(1) Ceci est surtout vrai dans le cas d'un geste horizontal où n'intervient aucune variation de l'action de la pesanteur.

L'expression *effets de geste* constitue une notation facile qui pourra être conservée à la condition de *rattacher à cet effet, l'arrêt qui le précède dans les gestes inversés, et d'en exclure par conséquent l'arrêt qui le suit.*

CHAPITRE III

Application à l'avant-main du cheval des études précédentes.

L'observation d'une part (1) *et l'expérimentation d'autre part* (2), *prouvent que les conclusions antérieures s'appliquent au jeu du balancier chez le cheval.*

L'encolure joue dans l'équilibre de l'animal le même rôle que le bras du sujet dans l'expérience de la bascule, et les mêmes gestes produisent sur l'avant-main des variations de poids analogues à celle produites sur le plateau de la bascule par les mouvements des bras.

Regardons un cheval. Il fait des gestes complexes mais que l'analyse permet de dissocier, quitte à les recomposer ensuite pour revenir à la réalité.

(1) Il suffit en effet d'observer chez un cheval qui bute ou qui boite, le geste d'abaissement brusque du balancier.

(2) Le cheval adroit qu'on se propose de « barrer » des antérieurs arrive à éviter le coup de barre qu'on lui destine en relevant son avant-main par un geste d'abaissement brusque de son balancier.

§ 1. — Etude des gestes simples.

A. — Geste d'élévation du balancier.

Etudions le cas où le cheval élève brusquement sa tête de la position M à la position M_1.

1° Il y a lieu, théoriquement et pratiquement, de con-

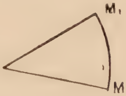


Fig. 11.

sidérer deux cas, suivant que les antérieures sont ou ne sont pas à l'appui.

Dans les deux cas, pour produire ce mouvement ascendant de son balancier, le cheval met en action une force musculaire intérieure dirigée vers le haut.

Cette force appliquée sur l'avant-main réagit sur elle

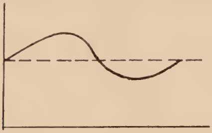


Fig. 12. — Geste simple d'élévation du balancier.

en donnant naissance à une force de réaction égale et inverse, dirigée vers le bas.

Cette force de réaction s'ajoutera à l'action de la pesanteur et augmentera donc le poids supporté par les antérieurs s'ils sont à l'appui, en précipitera la chute,

s'il sont en suspension. Le premier de ces cas se trouve réalisé dans la battue d'avant-main au saut (1). Le deuxième dans le temps de bascule qui favorise le passage de l'arrière-main au saut.

2° Sous l'action de cette force intérieure, le balancier a acquis une certaine vitesse vers le haut.

(1) Comme dans toute intervention des forces intérieures, l'action égale la réaction. Si la réaction se trouve limitée, l'action le sera également, ce qui explique la difficulté qu'éprouve le cheval comme l'homme à prendre sa battue sur un sol trop mou qui se dérobe sous son effort.

C'est dans le même ordre d'idée qu'Archimède disait : « Donnez-moi un point d'appui et je soulèverai le monde. » (Voir *Assiette, Allures et Réactions*).

Si la tête arrivant en M'_1, le cheval veut ralentir et arrêter le mouvement, il pourra ajouter à l'action de la pesanteur celle d'une force intérieure dirigée aussi vers le bas.

Cette force intérieure donnera, comme précédemment, naissance à une force de réaction égale et inverse, donc, dirigée vers le haut.

Fig. 13.

Cette force f de réaction dirigée vers le haut contrariera l'action de la pesanteur et donnera avec elle une résultante $R = P - f$, inférieure au poids réel P.

L'arrêt brusque du mouvement ascendant entre M'_1 et M_1 aura donc soulagé les membres antérieurs.

L'influence de l'arrêt du geste ascendant du balancier se trouve exploitée au saut dans la battue de l'avant-main au moment où les antérieurs quittent le sol ou un peu après, au moment du passage des membres

antérieurs par-dessus l'obstacle. L'effet ainsi produit est prolongé par le geste d'abaissement consécutif.

3° Si l'arrêt en M_1 du balancier marque la suppression des forces intérieures génératrices du mouvement, pour ne laisser subsister que celle qui équilibre l'action de la pesanteur du balancier, les membres antérieurs ne seront plus soumis qu'à cette seule action de la pesanteur. Le poids qu'ils supporteront ne dépendra plus que de la longueur du bras du levier représenté par la distance qui sépare le centre de gravité du balancier de la verticale des antérieurs. L'expérience du Colonel Géhardt (1) montre que ces variations peuvent atteindre $\frac{1}{10}$ *p* (*p* étant le poids du balancier).

Il est d'ailleurs évident que le poids total de l'animal ne change pas et que la répartition de ce poids invariable entre l'avant-main et l'arrière-main est seule affectée par la *position* du balancier.

B. — Geste d'abaissement du balancier.

Deux cas sont à considérer :

1° — *Supposons que le cheval laisse tomber son balancier de la position M_1 à la position M.*

Tant que le balancier était maintenu dans la position M_1, son poids était supporté par l'avant-main et reposait

(1) *Traité des Résistances du Cheval.*

par l'intermédiaire des membres antérieurs sur le plateau de la bascule.

a) Au moment précis où les muscles ont abandonné l'encolure, celle-ci a commencé à tomber comme en chute libre. Le poids du balancier n'a plus été supporté par les antérieurs (1). Le geste d'abaissement de l'encolure abandonnée à l'action de la pesanteur, aura donc amené une diminution du poids supporté par l'avant-main.

Fig. 14.

Ce geste observable au *pas* correspond au lever alternatif de chacun des membres antérieurs. (branche descendante P A de la courbe fig. 15).

b) L'encolure abandonnée en M_1 est arrivée en M' voisin de M, animée d'une certaine vitesse. L'arrêt en M est provoqué par la mise en action en M'

(1) La pesanteur est une attraction moléculaire vers le centre de la terre. Quand un corps résiste au mouvement auquel il est ainsi sollicité, il réagit sur son point d'appui dans une mesure qui indique son poids. Dans le cas qui nous occupe, le poids du balancier cédant à la sollicitation de la pesanteur ne réagira presque plus sur les épaules, ni par conséquent sur les membres antérieurs.

d'une force intérieure antagoniste dirigée vers le haut. Cette force donnera naissance en son point d'application, c'est-à-dire sur l'avant-main, à une force de réaction égale et inverse.

C'est cette force de réaction dirigée vers le bas qui produira une augmentation du poids supporté par

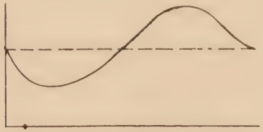


Fig. 15. — Variation de pression sur l'Avant-Main quand le cheval *laisse* tomber son balancier.

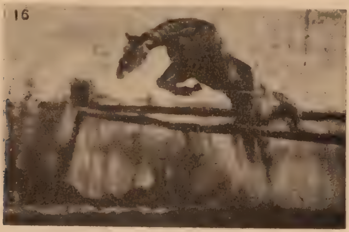
l'avant-main et s'ajoutera à l'action de la pesanteur pour accompagner au *pas* l'appui d'un antérieur précédemment en suspension (branche A B de la courbe, fig. 15).

c) L'arrêt du balancier s'étant produit, les antérieurs ne supprteront plus que le poids de l'avant-main constant pour une même position du balancier.

2° — *Supposons que le cheval précipite la chute de son balancier de M_1 vers M.*

Si, non content de le laisser tomber comme précédemment de M_1 en M sous l'action unique de la pesanteur, le cheval en précipite la chute par l'intervention d'une force musculaire intérieure agissant vers le bas, nous aurons les phénomènes suivants :

a) Tout d'abord l'action de la pesanteur n'étant pas contrariée, le poids du balancier sera supprimé comme dans le cas précédent sur l'avant-main.



En outre, la force d'appui, qu'à la faveur de l'inertie le cheval a pu faire agir sur la masse de son balancier,

constitue la mise en action d'une force intérieure. Cette force dirigée vers le bas donnera, comme précédemment, naissance à une force de réaction égale et inverse dirigée vers le haut. Celle-ci ajoutera à l'allègement

précédemment obtenu par la suppression momentanée de l'action du poids du balancier et transformera, par réaction, en force ascensionnelle, l'effort que fait le cheval pour précipiter la chute de son balancier.

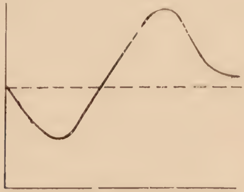


Fig. 16. — Variation de pression sur les Antérieurs quand le cheval *fait* tomber son balancier.

Par l'intervention de cette force intérieure on obtiendra un effet très limité comme durée, mais dont l'intensité pourra être très marquée.

Dans l'application c'est le cas du cheval de concours qui évite le coup de barre qu'on lui destine en remontant son avant-main par l'abaissement brusque du balancier.

b) Le balancier lancé de M_1 en M sous l'action de cette force intérieure qui s'est ajoutée à celle de la pesanteur est arrivé en M' voisin de M avec une vitesse supérieure à celle qu'il avait dans le cas précédent. L'arrêt en M est provoqué par la mise en action en M' d'une force antagoniste intérieure dirigée vers le haut.

Fig. 17.

Cette force — plus grande que dans le cas précédent — donne naissance en son point

d'application à une force de réaction égale et inverse.

Cette force de réaction dirigée vers le bas s'ajoutant à l'action de la pesanteur, nous permet de conclure que le ralentissement du balancier de M' en M provoque une augmentation du poids supporté par l'avant-main. Pratiquement ces conditions sont réalisées par le cheval adroit qui, à l'obstacle, accentue le temps de bascule autour du centre de gravité pour faciliter le passage de l'arrière-main.

c) L'arrêt du balancier s'étant produit, la suppression des forces intérieures laissera l'avant-main soumis à la seule action de la pesanteur, action qui variera, comme nous l'avons indiqué, avec la longueur du bras du levier qui constitue le balancier.

Conclusion de l'étude des gestes simples verticaux.

De l'étude précédente des gestes simples limités, il résulte qu'un même geste produit successivement deux effets d'équilibre contraires (Voir courbes). Par exemple, le geste simple d'abaissement du balancier qui, à son début, soulage les membres antérieurs produit, dès le début du ralentissement précédant l'arrêt, une surcharge de l'avant-main.

Comme nous l'avons déjà vu, à propos de l'expérience de la bascule, ce double effet d'un même geste ne doit

pas surprendre si, à la notion du geste, on substitue celle des forces dont il procède. C'est, en effet, l'inversion de ces forces intérieures qui provoque les variations du poids supporté par les membres.

Or, dans le cas du geste d'abaissement du balancier, par exemple, l'augmentation du poids coïncide avec l'intervention de la force antagoniste d'où procèdera d'abord le ralentissement, ensuite l'arrêt, enfin le geste inverse.

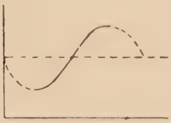


Fig. 18. — Abaissement.

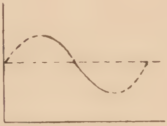


Fig. 19. — Relèvement.

Dans l'application les gestes alternent, et la fin d'un geste se rattache toujours comme effet d'équilibre au début du geste suivant, car c'est l'inversion des forces intérieures qui se produit généralement vers la fin du geste qui détermine le changement d'équilibre.

Du point de vue d'équilibre, les distinctions antérieures, position et geste, qui restent des signes de notation commodes, manquent évidemment de précision.

C'est l'intervention des forces intérieures et non pas leurs manifestations plus ou moins tardives qu'il y a lieu de considérer dans l'étude qui nous occupe.

Comme nous l'avons déjà dit, nous conservons les

expressions « effet de geste », « effet de position », sous réserve de comprendre dans l'effet d'un geste l'arrêt qui le précède et d'en exclure l'arrêt qui le termine.

§ 2. — Étude des gestes verticaux inversés sans interruption.

C'est le cas normal, le seul intéressant l'étude du pas et du galop où, sans arrêt, les gestes du balancier se succèdent en alternant.

Les gestes simples précédemment étudiés, outre l'avantage qu'ils présentent de nous préparer à une étude beaucoup plus complexe, ont pourtant un intérêt primordial chaque fois que le cheval doit réparer une faute *(cheval qui bute)* ou parer à un incident imprévu *(par exemple : cheval qui doit prolonger son planer pour ne pas tomber dans un obstacle en largeur).*

De l'étude des gestes alternés précédemment faite sur la bascule, il résulte que les forces intérieures d'où procèdent les mouvements inverses du balancier, détermineront sur l'avant-main et l'arrière-main des variations de poids successives et inverses correspondant, du point de vue des allures, alternativement aux périodes d'appui et de soutien des membres.

C'est ainsi, par exemple, qu'*au pas* nous observons une simultanéité presque absolue entre l'abaissement du balancier et le lever des antérieurs d'une part, entre le

relèvement du balancier et le lever des postérieurs, d'autre part.

D'ailleurs, si ces phénomènes sont les seuls observables à l'œil, la décomposition cinématographique du *pas* montre que l'appui des antérieurs coïncide avec le commencement du geste de relèvement du balancier et que l'appui des postérieurs coïncide avec l'abaissement du balancier.

L'action des forces intérieures et les variations de poids qui en résultent ont sensiblement la même durée que celle des gestes correspondants, mais pour les raisons que nous avons indiquées antérieurement, chevauchent toujours sur deux gestes consécutifs inverses.

La courbe ci-jointe, représentant les variations des pressions supportées *au pas* par les épaules, résume et précise les données précédentes. Elle montre comment les gestes inversés du balancier s'accordent avec les phases de soutien et d'appui des membres.

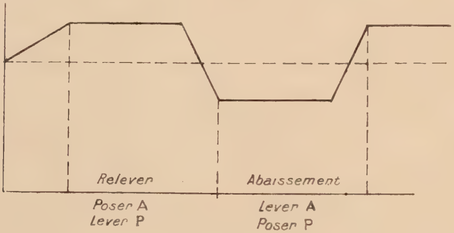


Fig. 20. (1)

(1) Sous l'appellation *Relèvement, Abaissement,* il faut entendre l'effet de *geste* tel que nous l'avons antérieurement défini.

CHAPITRE IV

Comparaison des effets produits par le geste et par la position

§ I. — Effets des variations de position du balancier sur l'avant-main et sur l'arrière-main

Le cheval n'a pas toujours recours dans sa progression à l'équilibre par le geste. Au trot, par exemple, le balancier est fixe, et n'agit sur l'équilibre que par sa position.

Voyons quelles sont les variations d'équilibre *provoquées par les variations de position du balancier.*

Influence des variations de position du balancier sur l'avant-main

Soit A le centre de gravité du balancier

P son poids

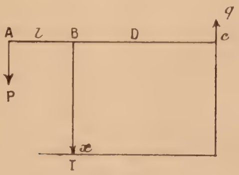


Fig. 21.

l la distance de ce centre de gravité à la verticale des antérieurs

D la distance qui sépare les verticales des antérieurs et des postérieurs

x la pression supportée par les membres antérieurs par le fait du balancier.

Nous avons un levier du deuxième genre et par conséquent la proportion : $\frac{x}{P} = \frac{AC}{BC} = \frac{D+l}{D}$

d'où, $x = P\,(1+\frac{l}{D})$ (1).

Il est donc évident que la pression x supportée par les antérieurs, variera dans le même sens que la longueur l qui représente la distance du centre de gravité du balancier à la verticale des antérieurs (2).

(1) Si l'on prend pour P la valeur 45 kgs fournie par l'encolure et la tête du cheval *Artois*, d'un poids total de 450 kgs, mort à St-Cyr en 1916 et que l'on admette que le rapport $\frac{l}{D}$ varie de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{9}$ on aura pour x la valeur $45 + 15$ ou $45 + 5$ soit une variation de 10 kgs. Cette évaluation a été confirmée expérimentalement par MM. Goubaux et Barrier.

(2) Cette distance l ne varie pas seulement en raison du degré d'obliquité de l'encolure sur l'horizontale. Anatomiquement, il est démontré que la lougueur de l'encolure n'est pas constante et que, par suite des courbures de la colonne vertébrale dans la région cervicale, la longueur de l'encolure augmente quand celle-ci se rapproche de l'horizontale et par contre diminue lorsque l'encolure s'élève.

Cette donnée anatomique explique pourquoi l'abaissement du balancier et son extension sont inséparables au même titre que son relèvement et son raccourcissement.

On ne saurait trop insister sur cette remarque qui semble

Le relèvement du balancier aura donc pour effet *statique* de décharger l'avant-main ; son abaissement, qui l'amène dans une position voisine de l'horizontale, aura pour effet *statique* de charger les membres antérieurs.

Influence de la position du balancier sur l'arrière-main

Soit q (fig. 21) le poids de l'arrière-main faisant équi-

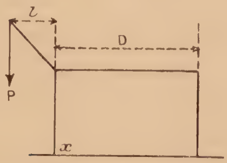


Fig. 22.

libre au poids P du balancier, on aura la proportion :

$$\frac{P}{BC} = \frac{q}{AB} \text{ ou } \frac{D}{P} = \frac{q}{l}$$

De cette proportion, P et D étant fixes, il résulte que le poids q variera proportionnellement à l, c'est-à-dire que l'arrière-main sera d'autant plus déchargé que l'encolure sera plus voisine de l'horizontale ; q tendra

échapper à certains auteurs, à savoir *qu'à une position déterminée de l'encolure correspond pour elle une longueur constante* et que, par conséquent, l'encolure n'a pas sur elle-même le jeu d'accordéon que beaucoup lui prêtent.

Ce qui précède ne fait évidemment pas entrer en ligne de compte les variations qui résultent des différentes positions prises par la tête.

au contraire à s'annuler avec l, c'est-à-dire quand le balancier remonte ; on conçoit, en effet, que dans le cas théorique de la fig. 23, le poids P repose directement sur les antérieurs et dans ce cas $l = o$ et aussi $q = o$.

C'est ce qu'on exprime d'une façon courante, mais peu précise, en disant que le balancier, étant dans une

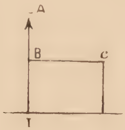


Fig. 23.

position élevée, charge l'arrière-main. On devrait dire que, dans ce cas, le poids du balancier soulage moins l'arrière-main et, par conséquent, que les jarrets supportent plus de poids.

§ 2. — Effets des gestes du balancier sur l'avant-main et l'arrière-main

Le paragraphe précédent nous a montré les effets sur l'avant-main et sur l'arrière-main des variations de *position* du balancier. Nous allons pouvoir en conclure les conséquences des effets du *geste* du balancier sur l'arrière-main.

En effet, comme dans l'étude précédente, l'action du balancier sur l'arrière-main, sera indirecte tant que

— c'est le cas général — un au moins des deux antérieurs sera à l'appui (1).

Le balancier P jouera encore le rôle de contre-poids à une masse proportionnelle q de l'arrière-main (2).

Tout effet de geste, qui aura pour résultat d'augmenter le poids P supporté par l'avant-main, aura donc pour conséquence immédiate de diminuer le poids supporté par les postérieurs. C'est le cas de l'arrêt du geste de

Fig. 24.

descente suivi du geste de relèvement du balancier.

Au *saut*, ce geste synthétise deux effets distincts correspondant l'un à l'engagement des postérieurs, l'autre à la battue de l'avant-main.

Au *galop de course*, ce geste accompagne l'engagement des postérieurs et prépare le temps de suspension.

Tout effet de geste, qui aura pour effet de supprimer partiellement ou totalement le poids du balancier sur les antérieurs, aura pour effet de charger proportionnellement les membres postérieurs. C'est le cas de l'abaissement brusque du balancier :

(1) Nous étudierons à propos du *Galop de Course* ce qui se passe dans le cas contraire.

(2) La seule différence avec l'étude précédente c'est que P n'a plus une valeur constante. En effet, dans cette étude dynamique, P n'est plus le poids du balancier mais la résultante de l'action de la pesanteur et de celle des forces intérieures.

1° Au *saut* pendant le passage de l'avant-main qui normalement correspond à la fin de la détente des jarrets.

2° Dans le cas de refus pour faciliter l'arrêt devant obstacle.

3° Pour rendre l'arrêt plus brusque dans la défense des chevaux américains connue sous le nom de Buck.

Si le cheval ajoute à l'action de la pesenteur en précipitant la chute de son balancier par la mise en œuvre d'une force intérieure, il renforce encore les effets précédents.

§ 3. — Étude comparée des effets de position et de gestes dans les déplacements du balancier

L'étude expérimentale et théorique des forces intérieures nous a montré dans quelle mesure la combinaison de ces forces avec celle de la pesanteur donnait des résultats en contradiction ou en concordance avec celle-ci. De cette double étude de l'influence du *geste* et de la *position* il résulte que :

1) « *L'effet de geste* » *et* « *l'effet de position* » *se contrarient chaque fois que le mouvement du balancier se produit dans le sens de la force intérieure agissante.*

2) *Ces deux effets de* « *geste* » *et de* « *position* » *s'ajoutent quand la force intérieure agissante est antagoniste du geste en cours.*

En effet, en comparant les effets de position O M et

O M' du balancier (fig. 27) avec les effets du geste M M' et M' M, conduisant d'une de ces positions à l'autre, nous arrivons pour l'avant-main aux conclusions précédentes pour les effets comparées de *geste* et de *position* du balancier :

1° En effet le *geste* d'abaissement du balancier de O M' à O M sous l'action de la pesanteur, à laquelle peut s'ajouter l'action d'une force intérieure qui en précipite la descente, a pour effet de décharger l'avant-main ;

Le mouvement s'est produit dans le sens de la force intérieure agissante.

Or, les effets comparés de *position* O M' et O M sont

Fig. 27.

contraires à l'effet de geste M' M conduisant d'une position à l'autre.

Il est facile de vérifier de même les conclusions antérieures pour le geste inverse.

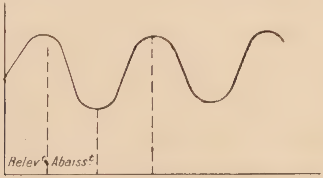
§ 4. — Conclusion des effets de position et de geste

En résumé :

1° *Le ralentissement du geste d'abaissement, son arrêt et le début de son relèvement, ont pour effet de charger l'avant-main et de décharger l'arrière-main.*

2° *Le ralentissement du geste de relèvement du balancier, l'arrêt de ce geste et le début de l'abaissement du balancier, ont pour effet de décharger l'avant-main et de charger l'arrière-main.*

Il est à remarquer que les positions consécutives à ces gestes ont sur l'équilibre une influence inverse de celle des gestes mêmes. Par exemple, le début du geste



Lever **P** *Lever* **A** *Lever* **P**
Poser **A** *Poser* **P** *Poser* **A** etc.

Courbe représentant les variations du poids supporté par les antérieurs.

de l'abaissement du balancier, qui a pour effet de décharger l'avant-main, conduit à une position qui charge l'avant-main.

Par le geste simple d'abaissement du balancier qui accompagne le « Buck », le cheval s'arrête ainsi successivement par les postérieurs puis par les antérieurs.

La contradiction de ces effets successifs d'un geste simple prélude à l'inversion d'équilibre qui correspond aux mouvements inverses du balancier. Or la progression du cheval résulte du lever et de l'appui successifs de ses membres. On conçoit sans peine l'à-propos des effets inverses produits par les gestes alternés du balan-

cier. L'effet de soulagement préparera et accompagnera le lever des membres. L'effet de surcharge provoquera leur appui.

Sauf au trot, le cheval a toujours recours, dans l'emploi de son balancier, à l'*effet de geste* qui, comme nous l'avons indiqué, s'ajoute à l'*effet de position* ou s'en retranche suivant que la force intérieure agissante est antagoniste du geste en cours ou au contraire directe.

Les variations de poids obtenues par les gestes sont d'un ordre de grandeur très supérieur à celles obtenues par les différentes positions.

En effet admettons avec MM. Goubaux et Barrier que par la position on puisse obtenir des variations de poids de 9 et 10 kilos en plus ou en moins du poids normal supporté par les antérieurs. Nos raisonnements antérieurs et aussi l'expérience faite sur la bascule, démontrent que par l'effet de geste on peut obtenir des variations qui atteignent ou même dépassent en valeur absolue le poids total du balancier. Si celui-ci atteint le poids de 45 kilos (1), les variations de poids résultant des effets de gestes alternés pourront atteindre et même dépasser 90 kilos.

En nous reportant à l'expérience de la bascule, nous avons vu, en effet, que le sujet peut, par le geste d'abaissement de son bras, non seulement en supprimer le poids sur le plateau, mais prendre, à la faveur de l'iner-

(1) Poids constaté à l'autopsie du cheval *Artois*, mort en janvier 1916 à l'École de Saint-Cyr (la tête seule pesait 18 kilos).

tie, appui sur la masse de son bras pour décharger encore davantage la bascule ; et que le relèvement brusque du bras arrivera presque à doubler le poids indiqué par l'aiguille.

Dès lors on conçoit pourquoi le cheval a recours au *geste* et non à la *position* chaque fois qu'il veut opérer des translations de poids importantes et rapides : par exemple lorsqu'il décharge alternativement l'avant-main et l'arrière-main dans le galop de course, le saut, la ruade.

Les gestes verticaux du balancier accordent ainsi leurs effets avec les gestes des membres et facilitent aussi la mise en œuvre des forces de propulsion du cheval.

Mais le balancier est susceptible de se déplacer dans toutes les directions. Il est donc logique de prévoir que les déplacements verticaux ne sont pas les seuls à produire une action sur l'équilibre du cheval.

Ceci nous amène à étudier l'influence des déplacements latéraux du balancier du double point de vue *geste* et *position*.

NOTE

Nous reproduisons ci-dessous le texte et la figure du saut en longueur du *Règlement d'éducation physique*.

Le lecteur pourra se rendre compte que si le commentaire est muet sur le rôle des bras, leur action dans le saut en largeur est absolument en accord avec notre théorie.

La gravure 2 indique la projection verticale des bras qui correspond à la projection verticale du balancier au début de la battue.

L'abaissement des bras dans la gravure 3 correspond à l'abaissement du balancier au moment du passage de l'avant-main.

La projection des bras en arrière qui se dessine dans cette même gravure a pour but de faire avancer les épaules qui se trouvent légèrement en retrait par rapport à la verticale des pieds.

Règlement d'éducation physique.

103. Saut en longueur.

Donner l'impulsion en penchant le corps en avant.
Projeter le corps en avant le plus loin possible.
Se recevoir.

CHAPITRE V

Étude de l'influence de la position dans les déplacements latéraux du balancier (1).

§ 1. — Variations d'influence de la position.

Ce problème intéressant la conduite par la rène d'ouverture, se présente sous les aspects les plus variés, car ses facteurs sont multiples : le nombre des membres à l'appui, leurs positions respectives, les modifications apportées par les allures au polygone de sustention font varier de façons bien diverses les effets d'un même déplacement latéral du balancier.

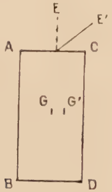
Nous étudierons successivement les différents équilibres du cheval, en station ses quatre membres à l'appui, puis en action quand il n'a que trois membres *(pas, galop)*, deux membres *(trot)*, un membre *(galop)* à l'appui, ou même qu'il est en suspension, c'est-à-dire privé momentanément d'appui.

(1) Nous limiterons, dans ce chapitre, notre étude à l'*équilibre statique*, à l'influence exclusive des *postiions,* réservant pour plus tard l'étude de l'influence des *gestes*.

A. — Le cheval en station, les quatre membres à l'appui.

Supposons le cheval en station les quatre membres à l'appui.

Quand l'encolure est amenée de E en E', le centre de gravité est déplacé de G en G' : il reste donc à l'in-



térieur du polygone de sustentation. Pas de rupture d'équilibre, donc pas de mouvement de ce chef.

C'est ce qui explique qu'à l'écurie, ou au pré, le cheval peut tourner très franchement la tête à droite ou à gauche sans se déplacer de ce côté.

B. — Le cheval est en marche et trois membres sont à l'appui *(pas et galop)*.

Quatre cas peuvent se présenter.

1) *Supposons l'antérieur droit en suspension.*

Le centre de gravité G, avant même le déplacement de l'encolure à droite, se trouve déjà projeté un peu en

dehors du polygone de sustentation (1). L'instabilité de l'équilibre vers la droite ne fait donc que s'aggraver par le déplacement de l'encolure de la position E à la position E' qui amène le centre de gravité de G en G'.

Dans ce cas, le déplacement de E en E' a donc iné-

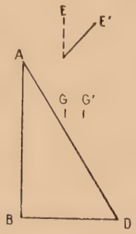


Fig. 1.

vitablement (2) pour conséquence le tourner à droite. C'est le moment favorable qui doit être mis à profit par le cavalier pour engager sa monture dans la direction nouvelle.

Cet instant est fugitif, comme la durée de suspension de l'antérieur droit, et il arrive ensuite que le même déplacement du centre de gravité n'amène plus aucune rupture d'équilibre, ou que cette rupture est insuffisamment marquée. C'est le cas dans les exemples suivants :

(1) D'après l'opinion admise, le centre de gravité du cheval se trouve plus rapproché des antérieurs que des postérieurs ; il ne se trouve donc pas sur la verticale du point de rencontre de ses diagonaux, mais sensiblement en avant.

(2) Toutes choses égales d'ailleurs.

2) *Supposons le postérieur gauche en suspension* (Fig. 2).

Le déplacement de E en E' amène encore G en G', mais ce déplacement laissant le centre de gravité à

Fig. 2.

l'intérieur du polygone de sustention, n'a pas d'action décisive sur la direction.

3) *Supposons l'antérieur gauche en suspension* (Fig. 3).

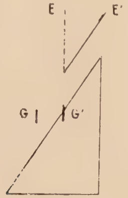


Fig. 3.

Le déplacement de l'encolure de E en E' amène celui du centre du gravité de G en G'.

Dans ce cas encore, l'équilibre nouveau n'entraîne nullement le cheval au tourner à droite.

4) *Supposons le postérieur droit en suspension* (Fig. 4).

Le déplacement de E en E' amène G en G'.

Suivant l'amplitude du déplacement de l'encolure à droite, le centre de gravité pourra ou non dépasser la diagonale B C. Dans premier cas seulement la cheval

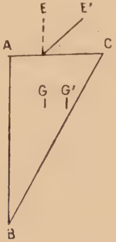


Fig. 4.

sera sollicité vers la droite, mais légèrement et principalement par l'arrière-main. Ceci justifie, dans l'appuyer, l'emploi des aides diagonales.

En résumé, dans les quatre cas de base triangulaire de sustentation, la position latérale de l'encolure a pour le tourner — du seul point de vue de l'équilibre statique — une action décisive dans un cas (Fig. 1), une action nulle dans deux autres cas (Fig. 2 et 3), une action plutôt favorable dans le dernier cas considéré (Fig. 4).

C. — Le cheval en marche n'a d'appui que sur deux membres *(pas, trot, galop de course).*

Six positions sont à considérer :

1. — Appui du diagonal gauche } *trot-galop*
2. — Appui du diagonal droit }
3. — Appui du latéral droit } dans l'*amble et le pas normal.*
4. — Appui du latéral gauche }
5. — Appui des deux antérieurs } *galop de course*
6. — Appui des deux postérieurs }

1° *Supposons le cheval à l'appui sur le diagonal gauche.*

L'instabilité est complète.

Comme dans la Fig. 1, le centre de gravité se trouve, par le déplacement de l'encolure de E en E', amené de

Fig. 5.

G en G'. Le déplacement du centre de gravité accentue l'instabilité de l'équilibre à droite et amène le tourner par rupture d'équilibre.

2° *Supposons le cheval à l'appui sur le diagonal droit* (Fig. 6).

Le déplacement de E en E' amène G en G'.

Les conditions sont analogues à celles de la Fig. 4 et les conclusions identiques, mais il y a lieu de remarquer que la position de G' à droite de B C aurait pour effet plutôt d'écarter le postérieur droit du postérieur gauche,

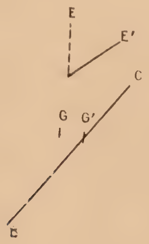


Fig. 6.

c'est-à-dire de préparer plutôt l'appuyer que le tourner à droite.

Cette remarque justifie l'emploi des aides diagonales dans l'appuyer au trot.

3° *Supposons le latéral gauche A B à l'appui (pas, amble)*

Dans l'amble, ce déplacement de G en G', précipitant l'appui du latéral droit, en raccourcit le geste en avant et

le tourner résulte de cette réduction du geste du latéral intérieur.

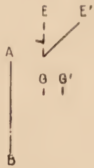


Fig. 7.

Au pas, l'appui latéral est trop court pour voir se neutraliser l'action des forces extérieures précédemment en jeu et permettre de raisonner sur l'action exclusive de la pesanteur.

4° *Supposons le latéral droit à l'appui.*

Le déplacement de E en E' et celui de G en G' qui en résulte, n'ont sur la direction aucune action déterminante. Pourtant la surcharge du latéral droit, en gênant

Fig. 8.

son lever et en précipitant son appui, raccourcit son geste et crée dans l'amble une disposition favorable au tourner à droite.

5° *Soit les deux antérieurs à l'appui (galop de course).*

Le polygone de sustentation, réduit à la ligne A C, étant situé en avant du centre de gravité, l'appui des

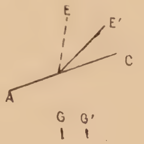


Fig. 9.

postérieurs sera sollicité par l'action de la pesanteur en G' pendant toute la durée de l'appui des deux antérieurs. Le cheval sera de plus tenté d'amener le postérieur droit le premier à l'appui, ce qui explique qu'en l'absence de tout effet d'opposition, l'emploi de la rêne droite pour le « placer » à droite, sollicite le cheval au changement de pied de ce côté.

Pourtant, à la fin de cet appui, la masse du cheval continuant à progresser, le centre de gravité arrive très près de la ligne A C. C'est ce qui explique la durée possible du temps de suspension. S'il était provoqué au contraire par l'ouverture prématurée de l'angle scapulo-huméral, il serait limité par le jeu de bascule qui résulterait de cette détente de l'avant-main. Cette force tendant à élever l'avant-main constituerait avec celle de la pesanteur appliquée en G' un couple qui aurait pour effet de précipiter l'appui de l'arrière-main, en limitant la durée et par conséquent l'amplitude du temps de suspension.

6e *Supposons les deux postérieurs à l'appui (galop de course).*

L'action de la position latérale du balancier précipitera l'appui de l'antérieur correspondant. Le déplacement en G' du centre de gravité, à cette allure où l'équilibre

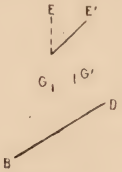


Fig. 10.

est instable, gênera considérablement le cheval et ne pourra qu'entraver le geste si utile de son balancier et, par suite, réduire la vitesse du cheval.

D. — Un seul membre est à l'appui.

Le raisonnement fait précédemment au sujet des positions relatives du centre de gravité et du polygone de sustentation demeure. Dans ce cas, ce polygone de sustentation étant réduit à un point, le cheval sera toujours sollicité par la position extérieure de son centre de gravité qui sera elle-même influencée par celle de son encolure.

Ce cas se produit au galop et au galop de course.

Au galop ordinaire à droite, par exemple, le premier temps est marqué par l'appui du postérieur gauche, le 3e temps, par le poser de l'antérieur droit.

Au galop de course à droite, la dissociation de l'appui diagonal intermédiaire reporte au 4e temps l'appui de l'antérieur droit.

L'équilibre est de plus en plus instable pendant la détente du postérieur, par suite de l'éloignement croissant du point d'appui au centre de gravité. Pour compenser cet effet et différer l'arrivée au sol des antérieurs, le cheval, par un abaissement de son balancier, produit comme une translation de poids vers l'arrière-main, ainsi que nous l'indiquerons dans l'étude du galop de course.

Au 3e temps du galop ordinaire (au 4e du galop de course) la progression de la masse du cheval tend au contraire à rapprocher son centre de gravité du membre à l'appui.

Au galop de course, le cheval ne semble quitter l'appui du dernier membre que lorsque le centre de gravité a atteint la verticale de ce point d'appui, c'est-à-dire quand les conditions seront les plus favorables à la production du temps de suspension.

Il y a lieu de noter que, dans les remarques précédentes, nous n'avons pris en considération que l'action statique du déplacement du centre de gravité par rapport au polygone de sustentation.

Dans la réalité, la question est plus complexe et sans même faire intervenir l'action des forces intérieures, on ne saurait faire abstraction du mouvement de la masse, précédemment donné par l'action des forces extérieures.

Ce mouvement antérieur de la masse diffère en général l'action de la pesanteur. C'est le cas qui se produit lors de l'appui latéral au pas.

E. — En suspension.

L'équilibre du cheval en suspension est fonction :

1° Des forces extérieures d'où procède cette suspension.

2° Des forces intérieures qui entrent en action au cours du planer. (Voir l'étude du temps de suspension au Galop de Course).

§ 2. — Application à la conduite

L'étude précédente nous a prouvé que dans certaines conditions, la position latérale du balancier pouvait être déterminante pour la direction.

A. — *Rêne d'ouverture.*

L'effet produit par le déplacement latéral du balancier est exploité dans la conduite par l'effet de rêne d'ouverture dont l'action exclusivement latérale doit éviter tout effet d'opposition.

B. — *Rêne d'appui.*

C'est aussi le déplacement latéral du balancier qu'exploite l'effet de rêne d'appui lorsque, s'adressant à un cheval dressé, il se réduit à une simple indication.

Toute différente est l'action de la rêne d'appui exécutée

en force et avec à-propos sur un cheval en état de défense ; dans ce cas, c'est l'action de la force intérieure développée par le cavalier, beaucoup plus qu'un déplacement latéral, qui oblige le cheval à céder ; cette action est d'autant plus déterminante qu'elle coïncide avec le temps de suspension de l'antérieur opposé.

De l'étude faite précédemment, il résulte que l'action de cette force latérale sera favorisée par l'action de la pesanteur dans le cas de la figure 4 et, au contraire, contrariée par elle dans les cas 5, 7 et 9, d'où nécessité de l'intermittence, de l'à-propos dans cette action, pour ne pas provoquer le cheval à une lutte, au moment où il se sent en mesure de l'accepter.

En résumé, la rêne d'ouverture devant agir par la position, cette action ne doit pas être contrariée par le geste, d'où nécessité de position constante. Le mécanisme des allures amenant le soutien alternatif des membres déterminera seul l'efficacité de son action.

La rêne d'appui, au contraire, permettra au cavalier d'ajouter à l'action de la position celle d'une force intérieure qui, agissant avec à-propos, par intermittence, aura sur la direction une action déterminante.

CHAPITRE VI

Étude de l'influence du geste dans les déplacements latéraux du balancier

§ 1. — Influence sur l'avant-main

Avant l'étude des gestes verticaux du balancier, nous avons rappelé que, dans le jeu des forces intérieures d'un système mécanique quelconque, l'équilibre existait toujours, que toujours la *réaction* égalait l'*action*.

Ce principe général s'applique également à l'action des gestes latéraux du balancier.

Mais ici la force d'où procède le geste horizontal ne se composant pas avec la pesanteur, son action sera telle, que la somme des poids supportés par les antérieurs sera constante (1) ; la distribution, la répartition du poids sur chacun d'eux, seule, variera.

(1) Cette expérience négative est facile à réaliser sur le plateau de la bascule en limitant les mouvements des bras à des gestes horizontaux. Dans ce cas l'absence de composante verticale de cette force musculaire explique que l'aiguille n'accuse aucune variation du poids marqué.

Étudions, par exemple, le geste de déplacement latéral du balancier vers la droite. Pour produire ce geste, l'encolure partant de l'axe du corps, le cheval met en action une force intérieure dirigée vers la droite. Cette force donne naissance à une force de réaction égale et inverse dirigée vers la gauche. Cette force de réaction qui n'engendre pas de mouvement, reporte sur l'antérieur gauche une partie du poids de l'ensemble. Or, le poids total n'ayant pas varié, il en résulte que l'antérieur droit est déchargé du poids dont est chargé l'antérieur gauche.

En résumé, le geste direct vers la droite décharge l'antérieur droit et charge l'antérieur gauche.

L'inversion de la force intérieure précédente qui produit successivement le ralentissement, l'arrêt et l'inversion du geste latéral, donne naissance à une force de réaction égale et inverse qui produit donc des effets inverses, c'est-à-dire charge l'antérieur droit et décharge l'antérieur gauche (1).

C'est ce qui explique l'oscillation latérale du balancier, au pas, oscillation parfois très marquée, surtout chez un cheval fatigué (2).

(1) La non simultanéité de ces gestes avec les forces intérieures qui les provoquent, donne lieu aux mêmes remarques que celles précédemment faites dans l'étude des gestes verticaux.

(2) C'est d'ailleurs cette oscillation latérale que nous avons observée dans le buste du marcheur, geste qui, provoquant une translation inverse de poids, permet à l'impulsion, transmise par l'intermédiaire de l'articulation coxo-fémorale, d'agir sur toute la masse.

Le mouvement latéral du buste, à droite, charge le pied

L'étude de l'action des gestes inversés sans interruption amènerait à des conclusions analogues à celles précédemment notées au sujet des gestes verticaux inversés, c'est-à-dire :

1° Le ralentissement du geste latéral vers la gauche, son arrêt et le début du geste vers la droite, amènent une diminution de poids sur l'épaule droite et une augmentation égale de poids sur l'épaule gauche.

2° Le ralentissement du geste latéral du balancier vers la droite, son arrêt puis son inversion produisent des effets inverses.

En rapprochant les effets latéraux de geste et de position, on arrive aux conclusions générales suivantes :

1° Ces effets (geste et position), se contrarient chaque fois que le mouvement du balancier se produit dans le sens de la force intérieure agissante ;

2° Ces deux effets s'ajoutent chaque fois que le mouvement du balancier est soumis à l'action d'une force intérieure antagoniste.

§ 2. — Influence sur l'arrière-main

1° *Influence de la position.*

La contraction des muscles latéraux droits qui agit sur la partie droite de l'avant-main, réagit sur la partie

gauche du poids dont il décharge le pied droit, et met ainsi par le geste, la masse à la disposition du membre propulseur.

Il suffit d'ailleurs de faire l'expérience, même sans instrument enregistreur pour s'en convaincre, tant cet effet est net.

droite de l'arrière-main de la même façon que la tension de la corde d'un arc agit également sur ses deux points d'attache et tend à occasionner un déplacement qui se marque en raison inverse de la rigidité de chaque branche.

C'est ce qui explique que le placer latéral droit, sans effet d'opposition, tend à provoquer une incurvation de l'arrière-main dans le même sens.

D'ailleurs, cette incurvation facilitera l'engagement marqué du postérieur droit qui accompagnera le tourner à droite consécutif au déplacement à droite de l'encolure.

2° *Influence du geste.*

Nous venons de voir l'influence de la contraction des muscles latéraux droits sur l'engagement du postérieur droit. La contraction qui sera maxima au cours du geste aura donc sur l'arrière-main une répercussion maxima à ce moment.

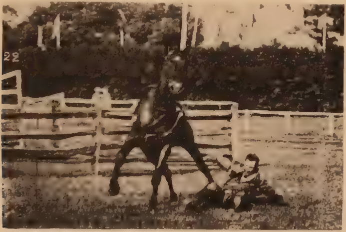
Comme nous l'avons vu dans le jeu des forces intérieures, le geste aura pour effet de surcharger le latéral gauche en déchargeant le latéral droit, ce qui justifie le placer à droite pour le départ et dans le galop à droite.

CHAPITRE VII

Utilisation par le cheval des différents gestes de son balancier.

L'étude des différents effets de geste, nous a obligés de les dissocier pour les analyser séparément.

L'observation montre que dans la pratique le cheval les associe constamment pour atteindre ses fins. Il peut



associer, par exemple, un effet de geste latéral à un effet de geste d'abaissement afin d'ajouter l'effet produit par chacun de ces gestes isolés, et changer, par exemple, tout un latéral en déchargeant l'autre.

Il suffit d'ailleurs de rapprocher les conclusions actuelles des précédentes, pour en voir les applications très nombreuses. (Voir photo 1 p. 89).

§ 1. — Geste du balancier au pas.

Au *pas*, la lenteur de la succession des posers des deux antérieurs permet au cheval l'utilisation du geste latéral de son balancier ; d'ailleurs, les conditions d'équilibre l'y invitent.

Ces déplacements latéraux n'ont pas échappé à certains auteurs, en particulier à M. Guérin-Catelain. Pourtant l'explication statique qu'il en donne ne saurait nous satisfaire. Il ne voit, en effet, dans ces déplacements, que la poursuite des positions fugitives auxquelles ils conduisent, et ne prend nullement en considération l'influence des forces intérieures d'où ils procèdent.

Avec Baucher, L'Hotte, Saint-Phalle, il se trouve d'accord pour n'envisager dans tous les mouvements du balancier que la poursuite d'une position qui, aussitôt réalisée, est abandonnée pour la recherche de la position inverse ; celle-ci ne devant d'ailleurs pas être conservée plus longtemps que la première.

Si les positions du balancier étaient seules intéressantes à considérer, du point de vue de l'équilibre dans la locomotion, il y aurait synchronisme entre la durée de ces positions et la durée des mouvements qu'elle doit favoriser. Or, il n'en n'est rien; la position réalisée est

aussitôt abandonnée, l'arrêt entre deux gestes inverses du balancier étant d'une durée infime, relativement à la durée du développement du mouvement d'un membre.

De ce point de vue même, notre théorie semble mieux rendre compte des phénomènes.

Par exemple, le geste latéral du balancier vers la droite, crée deux équilibres successifs et contraires qui correspondent, tant comme durée que comme variation d'équilibre, à la suspension puis au poser de l'antérieur droit.

Regardons, en effet, venir de face un cheval marchant à un pas bien franc. Prenons la cadence parfois très marquée du geste latéral de son balancier; rapprochons-la du lever de chaque membre antérieur, il est facile de reconnaître que le geste de déplacement du balancier vers la droite correspond exactement au lever et au temps de suspension de l'antérieur du même côté, ce qui est la justification expérimentale de la théorie que nous avons émise plus haut.

Le ralentissement et l'arrêt du geste latéral correspond au poser du membre.

Pour réfuter l'influence exclusive de la position repprésentée par l'arrêt intermédiaire entre deux gestes inverses, nous ajoutons un argument décisif, celui de la non concordance dans le temps entre la cause et l'effet.

§ 2. — **Geste du balancier au galop** (V. Chapitre X).

§ 3. — Cas concret d'application du geste du balancier.

Nous avons déjà, en parlant du cycliste, indiqué l'influence du *geste* sur la direction de la masse. Le cycliste se penche brusquement à droite pour envoyer sa machine vers la gauche et éviter par exemple un caillou en le laissant à sa droite.

L'exemple représenté sur la photo de la page 89 est une application identique du geste latéral du balancier. Le cheval, pour envoyer ses membres antérieurs du côté opposé au cavalier, marque par son encolure un mouvement ample et brusque vers le cavalier.

D'autres exemples de la combinaison des gestes simultanés d'extension et d'abaissement tendant aux mêmes fins nous sont fournis par le mouvement de l'encolure au moment du passage de l'avant-main dans le saut en hauteur (série D) ou encore au galop de course par le geste d'encolure au 3e temps (series I et J).

CHAPITRE VIII

Conclusion générale de l'étude théorique du rôle du balancier.

§ 1. — Association des influences des effets de geste et de position.

De cette longue étude théorique, trois conclusions essentielles sont à retenir :

1) *L'influence « du geste » et de la « position » s'ajoutent chaque fois que la force intérieure agissante est antagoniste du geste en cours* (*ralentissement d'extension et d'abaissement, ralentissement de tous gestes quels qu'ils soient*).

2) *Ces deux influences — geste et position — se contrarient chaque fois que les forces intérieures agissantes sont dirigées dans le sens du geste en cours* (*cas d'augmentation de vitesse de tout geste*).

Dans ce deuxième cas il y a lieu de noter que l'influence du geste étant toujours prépondérante sur celle de la position, l'influence de celle-ci ne vient qu'en déduction de l'effet du geste.

3) *La mobilité du balancier et des membres par*

rapport à la masse, détermine la mise en œuvre de forces intérieures dont les réactions agissent sur l'équilibre de la masse. L'équilibre de celle-ci est alors fonction de la résultante de la pesanteur, des forces extérieures et des réactions des forces intérieures qui ont provoqué les gestes du balancier ou des membres.

Le pas, le galop, surtout le galop vite et le saut, nécessitent des variations d'équilibre amples et rapides. Comme nous le démontrerons expérimentalement sur documents cinématographiques, le cheval a pour les réaliser recours au jeu des forces intérieures, à l'influence des gestes de son balancier, combinés à ceux des membres en suspension.

§ 2. — **Application à la conduite.**

Action des rênes sur le balancier.

Du point de vue du *geste*, le cavalier, par ses rênes, ne peut que :

1° Le permettre (main passive) ;

2° Le contrarier (main active).

Il ne peut jamais le produire.

Cette impuissance du cavalier à imposer le *geste*, est mal compensée en dressage par la possibilité d'imposer la position.

On devra donc logiquement considérer *deux phases* dans le dressage :

1° *Dressage avec indication précise de la main.* Celle-ci crée alors la *position* et agit négativement et pour ainsi dire par élimination, en contrariant le mouvement inverse de celui que l'on veut obtenir.

C'est, par exemple, le cas de la rêne gauche directe d'opposition pour le départ au galop à droite.

2° *Dressage au geste.* C'est au *geste* que le cheval a naturellement recours pour répartir son poids. Avec un cheval déjà avancé en dressage, l'action de la main peut se limiter à des indications légères dont est exclue toute idée de force. Ce mode d'intervention respectant la liberté du cheval devra se concilier avec son *geste* instinctif. Pour obtenir le départ au galop sur le pied droit, l'emploi de la rêne gauche direct d'opposition a été un moyen commode au début du dressage, mais on devra le plus tôt possible lui substituer l'indication du *placer* par la rêne droite qui seule permet le geste naturel du balancier vers la droite (1).

(1) Voir ce qui a été dit à ce sujet dans « Les Allures et le Cavalier » (Chapelot-Legoupy, éditeurs).

DEUXIÈME PARTIE

Etude expérimentale du rôle du balancier.

CHAPITRE I

Etude du saut en hauteur.

L'exécution par un cheval adroit d'un saut en hauteur comporte la mise en œuvre d'un effort musculaire initial auquel s'associe un maximum d'adresse.

Celle-ci permet au cheval soit de limiter son effort de battue, soit de l'exploiter aussi complètement que possible.

Dans l'exécution du saut nous distinguons trois phases :

1) Une *première phase active :* la battue.

2) Une *phase passive* consécutive : la suspension.

3) Une *deuxième phase active :* le retour au sol.

1) La « *Première phase active* » comprend la battue des antérieurs d'abord, puis des postérieurs.

2) A cet effort de la battue vient se substituer, dès que le cheval quitte le sol, le jeu exclusif des forces intérieures. Celles-ci assurent, par le jeu de bascule qu'elles provoquent, le passage alternatif de l'avant-main puis de l'arrière-main dans les conditions de moindre effort.

Cette phase d'adresse, nous l'avons appelée « *Phase passive* » par opposition à la phase précédente.

3) Enfin la 3e phase sera marquée par le retour au sol des antérieurs d'abord puis des postérieurs.

L'effort de ralentissement qui l'accompagne est considérable.

Nous l'avons appelé « *Deuxième phase active* ».

L'étude des séries cinématographiques qui vont suivre va nous rendre témoins de l'exploitation exclusive du *geste* du balancier au saut at au galop de course, et nous permettre de constater l'action déterminante de ce *geste* sur l'équilibre du cheval.

Etude du saut.

I. — A la Longe. — Cheval non monté.

SÉRIE A

Première phase active. — La Battue.

Cette série cinématographique (1) va nous faire assister à la battue de départ du cheval, battue successive pour les deux antérieurs, simultanée pour les deux postérieurs.

Photographie 1. — Le photographie 1 nous montre la dissociation du mécanisme du galop au moment de la battue. Le cheval adorde l'obstacle au galop à droite. La photo 1 le montre au moment ou l'antérieur droit vient de poser à terre (3e temps).

La dissociation du diagonal gauche, par prolongement d'appui de l'antérieur gauche, permet au cheval de combiner l'effort de ses deux membres antérieurs et d'avoir, au moment de l'engagement simultané des postérieurs, un appui aussi stable que possible sur ses deux antérieurs très écartés.

Cet engagement des postérieurs s'accompagne d'un relèvement marqué du balancier. Ce geste a pour double effet de soulager l'arrière-main puis d'emmagasiner la force vive pour préparer l'enlever de l'avant-main.

L'antérieur gauche s'étayant vers l'arrière résiste à

(1) Enregistrée comme les suivantes par M. Labrely, l'éminent ingénieur de la maison Pathé.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.

la réaction vers l'arrière de la force intérieure qui agit pour produire l'engagement rapide et marqué des postérieurs.

Cette force intérieure agissant pour engager les postérieurs est considérable en raison de la masse de l'arrière-main. Elle produit, par réaction, un effet de ralentissement marqué.

Photographie 2. — La photographie 2 nous montre la deuxième phase de la battue successive des antérieurs pendant l'engagement de l'arrière-main.

Les variations de position de la tête dans les photographies 1 et 2, par rapport à la barrière blanche qui encadre le cheval à droite, indiquent la projection verticale du balancier précédant le départ du sol des antérieurs.

Noter que contrairement au premier antérieur qui a maintenu longtemps son appui, le deuxième antérieur quitte le sol dès qu'il atteint la position verticale. Cela s'explique non seulement par la nécessité de permettre l'engagement de l'arrière-main, mais aussi parce que le maximum d'élévation d'avant-main correspond, pour une même ouverture des angles de l'avant-main, au passage à la verticale de l'antérieur à l'appui.

Le cheval ne reposant plus que sur l'antérieur droit, son équilibre est des plus instables. Les deux postérieurs vont prendre appui sur le sol le plus en avant possible.

Le cheval bascule d'avant en arrière, sous l'effet d'un

Photo 4.

Photo 5.

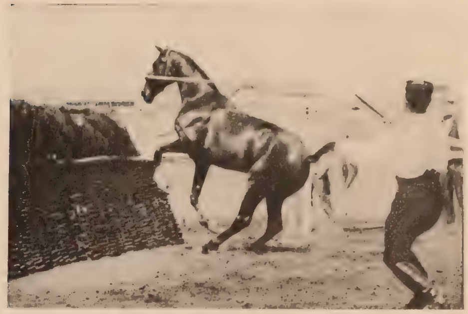


Photo 6.

couple produit par la force de projetion des épaules d'une part et d'autre part par l'action de la pesanteur de l'arrière-main à laquelle s'associe la réaction des forces intérieures qui produisent la flexion de jarrets.

L'avant-main est ainsi déchargée au moment où sous l'effort des muscles des épaules, l'ouverture des angles de ses articulations scapulo-humérales réalise la battue des antérieurs.

Photographie 3. — L'avant-main quitte le sol après la battue successive des deux antérieurs.

Notons que cette battue, qui correspond à la dernière partie d'une foulée de galop, est suivie immédiatement, sans temps de suspension intermédiaire, de la première partie de la foulée suivante (appui des postérieurs).

Les variations de position de la tête dans les photographies 1 et 3 indiquent à peu près l'amplitude de la projection verticale du balancier. Le bord inférieur de l'encolure dans la photo 3 atteint presque la verticale. Aussitôt que les antérieures quittent le sol, à la projection verticale du balancier succède, sous l'action d'une force intérieure inverse, son ralentissement, son arrêt, puis son abaissement plus ou moins marqué.

Les deux postérieurs s'engagent, le gauche plus en avant, car l'antérieur gauche qui le premier a quitté le sol, laisse le champ libre au postérieur latéral pour un engagement plus marqué. Au contraire, l'appui prolongé de l'antérieur droit oblige le postérieur droit à prendre appui en arrière.

Photo 7.

Cinéma ralenti Labrely.

Photographie 4. — L'écart des deux postérieurs s'accentue de plus en plus.

Le cheval est arrivé sur l'obstacle au galop sur le pied droit.

L'antérieur droit à donc pris le dernier le contact du sol. En raison de la battue successive pour les deux antérieurs, il va se trouver sensiblement en retard sur l'antérieur gauche, qui se porte nettement en avant en fléchissant.

De même le postérieur droit, qui au galop à droite dépasse presque constamment le postérieur gauche, va se trouver, du fait de la battue, très en arrière de celui-ci.

Au cours de la battue, le latéral gauche s'est donc nettement porté en avant du latéral droit.

Ceci explique que le cheval ait une tendance à changer de pied en sautant. Cette disposition peut être avantageusement exploitée pour le dressage du cheval au changement de pied.

Photographie 5. — L'écart maximum des deux postérieurs est atteint à l'appui. L'avant-main continue son mouvement ascendant.

Le mouvement relatif d'élévation du balancier s'arrête complètement. Celui-ci tend au contraire à s'abaisser vers le prolongement de la ligne dorsale.

L'arrière-main très engagée sous la masse du cheval va en disposer pour la projeter par dessus l'obstacle (1 m. 80).

Photographie 6. — Les jarrets fléchissent et permettent au cheval de prolonger le temps de bascule vers l'arrière.

Cette flexion des jarrets à deux conséquences : d'abord l'élévation relative de l'avant-main par rapport à l'arrière-main est plus accusée, ensuite la flexion des jarrets en prépare la détente, bande le ressort qui va projeter la masse par dessus l'obstacle.

Le balancier continue à s'abaisser en s'allongeant et tend à prolonger la ligne dorsale.

L'inclinaison de celle-ci est maxima au moment où va se produire, par la détente brusque des jarrets, la variation de vitesse la plus marquée.

Photographie 7. — L'effort est fait. Le ressort s'est débandé. Les jarrets en flexion dans la photographie précédente se sont brusquement détendus, projetant la masse du cheval pardessus l'obstacle.

L'inclinaison de la ligne dorsale est encore très marquée.

L'encolure s'est abaissée en s'allongeant dans le prolongement de l'axe du cheval au moment où les antérieurs se retroussent et franchissent la barre.

Au cours de cette battue, le cheval, par le jeu de son balancier, associe l'adresse à la force pour réaliser, dans les conditions de moindre effort, le saut qu'il exécute.

SÉRIE B

Deuxième phase active. — Retour au sol

Cette série représente la 2e partie du saut.

Elle fait suite à la série A.

Photographie 1. — L'avant-main du cheval franchit l'obstacle.

Si nous prolongeons la ligne dorsale, nous voyons que le geste d'abaissement du balancier l'a amené très sensiblement au-dessous de cette ligne.

Photographie 2. — Cette photographie montre que dès le passage des antérieurs, le cheval, sous l'action d'une même force intérieure, ralentit, arrête, puis inverse le geste d'abaissement de son balancier pour produire le temps de bascule qui fera passer l'arrière-main.

Par rapport au repère de la ligne dorsale, le mouvement de relèvement du balancier est déjà sensible.

Photographie 3. — Le cheval arrive à peine au sol.

Le mouvement de bascule de la masse, qui a amené la ligne dorsale dans une direction sensiblement perpendiculaire à celle qu'elle avait dans la photographie 1, a été réalisé en l'absence de tout contact extérieur, *par le seul jeu du balancier*.

Son relèvement marqué entre les photographies 2 et 3, dû à une force intérieure dirigée vers le haut, a donné naissance à une force de réaction égale et inverse.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.

Photo 4.

Cinéma ralenti Labrely.

C'est cette force de réaction qui, en précipitant la descente de l'avant-main, produit autour du centre de gravité un mouvement de bascule qui relève l'arrière-main et favorise son passage par dessus l'obstacle.

Photographie 4. — Les deux antérieurs reçoivent la masse. Le travail des articulations (épaules, genoux et boulets) est considérable ainsi qu'en témoigne l'horizontalité de l'humérus et des paturons et la projection du genou vers l'arrière ; les boulets arrivent presque au contact du sol.

Le balancier s'abaisse pour différer l'action de son poids qui ainsi n'agira sur les antérieurs qu'au moment où ceux-ci auront déjà amorti l'effort de la masse.

Cette série nous a permis d'assister au temps de bascule provoqué par le seul jeu du balancier en l'absence de tout contact avec le sol.

De plus elle nous montre la mise en œuvre des procédés d'amortissement qui ont marqué le retour au sol du cheval après l'obstacle (1).

(1) Voir étude détaillée du retour au sol dans la série F.

Photo 1.

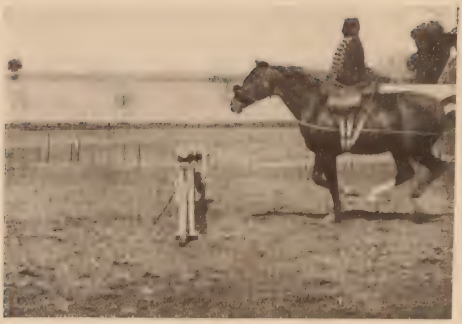


Photo 2.

Cinéma ralenti Labrely.

II. — Étude, sur un mannequin, des effets d'inertie du saut.

Avant d'étudier le saut monté, il nous a paru intéressant de présenter une étude des réactions horizontales du saut sur un mannequin (1).

Les photos qui suivent représentent l'une la battue des antérieurs, l'autre la détente des postérieurs.

Les effets d'inertie y sont particulièrement observables.

Photographie 1. — La photo 1 nous montre l'effet sur le mannequin du ralentissement qui accompagne la battue des antérieurs et l'engagement des postérieurs.

La selle, solidaire du mannequin, glisse vers le garrot qui se trouve recouvert pendant que le mannequin tend à basculer en avant, ainsi qu'en témoigne le soulèvement de la partie postérieure de la selle.

Photographie 2. — Cette photo nous représente la projection en arrière du mannequin pendant la détente des jarrets.

Le garrot du cheval, précédemment masqué, se découvre, pendant que le mannequin bascule en arrière et tend à soulever la partie antérieure de la selle.

Le cheval ne redoutant pas la main, le geste d'abaissement du balancier au moment du passage de l'avant-main est très accentué, même sur un petit obstacle.

(1) L'effet des réactions verticales est supprimé par la résistance des sangles.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.

III. — Saut monté.

SÉRIE C

Cette série va nous permettre d'observer la similitude, presque l'identité des procédés d'exécution du saut chez le cheval monté et non monté.

Au cours de la phase active, se produit un *conflit entre l'impulsion du cheval et l'inertie du cavalier,* car celui-ci, n'ayant pas de mouvement propre, est privé des mêmes moyens d'action que sa monture.

Photographie 1. — Comme dans la série A, le cheval dissocie le mécanisme de son galop au temps diagonal.

Le travail de l'antérieur gauche est considérable, ainsi qu'en témoigne la flexion du paturon et le renvoi du genou vers l'arrière.

Les angles de l'avant-main (scapolo-huméraux) et du paturon se ferment, prélude de leur détente.

L'avant-main semble très affaissé du fait de l'obliquité d'appui de l'antérieur gauche d'une part et de la fermeture des angles osseux d'autre part.

Le mouvement d'engagement de l'arrière-main est précédé d'une flexion des membres qui a pour effet :

1° d'attirer l'arrière-main vers le sol et d'en décharger ainsi partiellement l'avant-main qui est à l'appui ;

2° de réduire la longueur du pendule constitué par les postérieurs et par suite d'atténuer l'intensité de la *force intérieure* qui doit intervenir pour seconder

Photo 4.

Photo 5.

Photo 6.

l'action de la pesanteur. La *réaction* de cette force intérieure contrarie le mouvement en avant de l'ensemble.

Photographie 2. — Le deuxième antérieur a pris le contact du sol et résiste lui aussi au mouvement en avant, ainsi qu'en témoigne la flexion complète du paturon, le membre étant très oblique en avant. Ce ralentissement est donc facilité d'abord par les forces extérieures qui entrent en action dès l'appui très oblique des antérieurs, ensuite par la réaction des forces intérieures qui produisent l'engagement de l'arrière-main.

Cette variation de vitesse du cheval est accusée par le cavalier : il suffit en effet de comparer les dimensions de la partie triangulaire blanche située entre ses bras et le garrot de son cheval dans les photographies 1 et 2 et aussi de remarquer dans la photographie 2 la tendance de projection de son buste en avant.

Photographie 3. — Même équilibre instable que dans la série A. Le cheval n'est plus appuyé que sur son antérieur droit. A ce moment, tout mouvement du cavalier aurait pour conséquence d'amener l'appui prématuré des postérieurs et de nuire ainsi gravement à la battue. On conçoit en méditant cette photographie l'utilité de la discrétion des gestes du cavalier pendant la battue d'avant-main.

La partie triangulaire blanche se réduit encore pendant que, sous l'effet de l'inertie, le buste du cavalier

Photo 7.

Photo 8.

Photo 9.

continue son mouvement en avant en raison du ralentissement du cheval (1). Le membre antérieur droit dont le boulet était presque au sol commence à se redresser en même temps que s'ouvre l'angle scapulo-huméral correspondant.

Photographie 4. — En comparant les photographies 1 et 4, on voit, pour les raisons données précédemment, qu'au relèvement du balancier s'associe toujours son ramener.

Ce double geste du balancier, en déchargeant l'arrière-main, favorise l'engagement des postérieurs. Nous ferons la même observation en étudiant l'engagement des postérieurs au galop de course.

La projection verticale de l'avant-main est réalisée par l'ouverture de tous les angles de l'antérieur droit *au moment où cet antérieur atteind la position verticale.*

La battue d'avant-main s'achève en même temps que le premier postérieur s'apprête à prendre appui sur le sol.

La projection verticale du balancier amène celui-ci très sensiblement au-dessus du prolongement de la ligne dorsale. La battue d'avant-main résulte en somme de deux opérations successives :

1° de la projection verticale du balancier ;

2° de la projection verticale de l'avant-main, celle-ci

(1) Ce ralentissement s'ajoute à l'action de la pesanteur pour favoriser, en dehors de toute intervention de forces intérieures, l'engagement des postérieurs sous la masse.

PHOTO 10.

Cinéma-ralenti Labrely.

commencée d'abord par le passage des antérieurs de la position oblique à la position verticale, continuée ensuite par l'ouverture des angles osseux de l'avant-main (épaules et boulets). L'avant-main quitte le sol au moment précis où le dernier antérieur atteint la position verticale.

Le cheval, comme dans la série A, photo 2, est appuyé sur un seul membre et se trouve dans un équilibre instable qui commande beaucoup de discrétion dans les gestes du cavalier.

Photographie 5. — L'antérieur droit a quitté le sol. Les deux postérieurs ont pris aussitôt appui, très en avant sous la masse (1).

(1) La battue comprend ainsi la fin d'une foulée de galop (appui des antérieurs) suivie, sans temps de suspension intermédiaire, du début de la suivante. Cette suppression est réalisée par suite de la formation d'un couple entre la force de la pesanteur

Pour la raison indiquée antérieurement le postérieur gauche dépasse le postérieur droit.

Le mouvement d'élévation du balancier commence à se ralentir sous l'action d'une force intérieur dirigée vers le bas.

Il va s'arrèter puis s'inverser sous l'action de cette même force intérieure.

Le cavalier jusqu'à présent très assis, suit le jeu de ses réflexes. Renonçant à l'appui qu'il pourrait chercher dans sa selle, appui précaire en raison de l'inclinaison de celle-ci au moment de la détente des jarrets, il se porte franchement en avant. Par un geste rapide il amène ainsi son centre de gravité sensiblement dans le plan vertical de ses genoux.

Le mouvement en avant de l'assiette sera d'autant plus accusé que la distance horizontale des genoux et des fesses sera plus grande. Ceci explique que le cavalier doit d'autant plus franchement quitter sa selle qu'il a la cuisse plus voisine de la position horizontale, qu'il monte plus court.

Photographie 6. — Ce mouvement en avant du cavalier s'accuse encore quand le cheval exécute son

secondée par la flexion des postérieurs d'une part, et d'autre part la force de détente de l'avant-main pendant la battue des antérieurs. L'absence du temps de suspension permet à la détente des postérieurs de s'effectuer dès que la battue d'avant-main a orienté la masse par dessus l'obstacle.

Cette succession ininterrompue d'efforts exige de l'à-propos dans leur coordination mais se concilie avec le prtncipe d'économie des forces de l'animal.

temps de bascule vers l'arrière en fléchissant ses jarrets pour préparer la projection de sa masse. C'est le premier temps de la « *phase active* ».

Il est intéressant à ce moment de noter la similitude des procédés du cheval monté et non monté.

Photographie 7. — La détente des jarrets est commencée.

Comme nous l'avons déjà fait observer, le conflit qui va naître entre l'impulsion brutale du cheval et l'inertie du cavalier se produit au moment où la selle, qui a suivi l'inclinaisson du cheval, est dans une position défavorable à l'entraînement du cavalier.

Celui-ci recourt donc à un autre moyen pour traverser cette crise momentanée.

Renonçant à tout conctact de l'assiette avec la selle, il marque un geste rapide du buste en avant. L'élan qui en résulte ajoute à l'effet de la position avancée de son centre de gravité qui atteint et même semble dépasser le plan vertical de ses genoux. Cela lui permet de différer son retour dans sa selle jusqu'au moment où le cheval ayant terminé son effort, — deuxième temps de la phase active — la selle tend à revenir à sa position horizontale.

Une phase « active » pour le cavalier précède ainsi la « phase active » de la battue du cheval.

Photographie 8. — Cette photographie nous montre les résultats du conflit entre l'impulsion du cheval et

l'inertie du cavalier. A la phase de ralentissement qui a marqué la première partie de la battue (battue des antérieurs, engagement des postérieurs), va succéder brusquement la détente vigoureuse des jarrets. Par inertie le cavalier est ramené en arrière, ainsi qu'en témoigne le recouvrement partiel de la selle par l'assiette, et surtout la comparaison, dans les photos 7 et 8, des angles de la cuisse et de la jambe. Le centre de gravité du cavalier se trouve en arrière de son polygone de sustention (ses genoux). Cet équilibre instable va le ramener vers sa selle.

Photographie 9. — A ce moment, la selle redevenue horizontale est de nouveau dans une position favorable à l'entraînement de l'assiette.

Photographie 10. — Dans cette photographie nous retrouvons la « position » dite « correcte » de nouveau réalisée avec à-propos. Sans la preuve irréfutable du film, certains se refuseraient à croire que les photos 7 et 10 représentent toutes deux le même saut à deux phases différentes.

Il est intéressant d'observer que le geste d'abaissement du balancier est maximum dans la photo 8 et que le synchronisme d'abaissement du buste est réalisé par le cavalier qui soulage ainsi son cheval au moment du passage de l'avant-main.

Son redressement consécutif réalisé dans la photo 10 favorise le temps de bascule et par conséquent le pas-

sage de l'arrière-main. Ce geste tend à précipiter la descente de l'assiette en relevant les épaules du cavalier (temps de bascule autour du centre de gravité).

On peut remarquer sur cette photographie, et c'est une remarque de vérification constante, que *le geste d'abaissement du buste en s'ajoutant à celui de l'encolure se substitue partiellement à lui.* Rarement les gestes des deux balanciers, sauf dans le cas de faute de l'avant-main, sont aussi marqués simultanément que dans la série D. L'un suffit en effet pour assurer le temps de bascule qui risquerait d'être trop accentué dans le cas de gestes synchrones et marqués des deux balanciers.

La comparaison des séries A et C montre que les procédés du cheval monté et non monté sont à peu près identiques.

Le cavalier, lors de l'inclinaison de la ligne dorsale, a dû renoncer à l'appui sur sa selle et, par une positon avancée de son centre de gravité, se mettre en mesure de faire face à la lutte qui va s'engager entre son inertie et l'impulsion violente du cheval.

L'abaissement de son buste produisant celui de son centre de gravité rendra minima l'élévation de celui-ci et par conséquent le travail, c'est-à-dire l'effort du cheval.

SÉRIE D

Photographie 1. — La photographie 1 nous représente le « coup de frein » qui précède la battue d'un sauteur qui a mal encadré l'obstacle dans ses foulées ou bien arrive trop vite sur un obstacle en hauteur.

L'arrière-main très engagée résiste énergiquement à la progression de la masse.

Il faut au cheval un certain temps pour exécuter l'effort de battue nécessité par un gros obstacle.

L'engagement, la flexion puis la détente des jarrets sont trois opérations *successives* qui s'accomodent mal avec un « train » rapide.

C'est ce qui explique que beaucoup de gros sauteurs, comme celui qui est ici représenté, arrivant très vite sur l'obstacle, opèrent un ralentissement très marqué au moment de prendre leur battue.

L'engagement considérable des deux postérieurs dans la foulée précédant immédiatement la battue, n'a pas ici d'autre but.

L'effet de ce ralentissement est accusé par le cavalier qui, par inertie, est projeté en avant et tend à quitter sa selle.

Photographie 2. — L'obliquité du premier antérieur est considérable au moment de son appui. Son redressement consécutif constituera la première phase de la battue d'avant-main.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.

Photographie 3. — Cette photographie représente, pour un cheval prenant l'obstacle de très près, la battue d'avant-main à l'instant où les deux antérieurs sont simultanément à l'appui.

Ce moment coïncide ici avec l'engagement des postérieurs. Successivement les angles scapulo-huméraux s'ouvrent pendant que les paturons se redressent et contribuent ainsi à la projection de l'avant-main.

La projection verticale du balancier est visible si l'on compare la situation du nez du cheval dans les photographies 2 et 3. Dans la photographie 2, les naseaux se trouvent à hauteur de la barre supérieure de la claie, hauteur qui est nettement dépassée dans la photographie 3.

La nuque du cheval est sensiblement au-dessus du prolongement de la ligne dorsale, malgré l'inclinaison de celle-ci vers l'arrière.

Le déplacement du cavalier en avant résulte à la fois du ralentissement consécutif à la battue des antérieurs venus très obliquement à l'appui, et de l'engagement simultané de l'arrière-main.

Photographie 4. — Pendant que l'avant-main s'élève les jarrets fléchissent, aggravant ainsi l'inclinaison de la ligne dorsale.

Le cavalier qui, dans les trois premières photographies n'avait pas perdu le contact de sa selle, s'en sépare nettement en projetant son buste en avant pour

Photo 4.

Photo 5.

Cinéma ralenti Labrely.

envoyer son centre de gravité dans le plan vertical de ses genoux (1).

C'est le premier temps de la phase active.

Notons que l'arrière-main s'est moins engagée que dans l'exemple précédent. Le cheval et le cavalier y remédient, l'un par l'abaissement de son balancier, l'autre par celui de son buste.

Ces gestes synchrones ont pour résultat :

1° de favoriser l'élévation de l'avant-main au moment du passage des antérieurs ;

2° de charger l'arrière-main qui risquerait sans cela de ne pas disposer de la masse au moment de la détente des jarrets ;

3° de préparer par l'arrêt et l'inversion de ces gestes, le temps de bascule qui fera passer l'arrière-main.

Photographie 5. — La détente s'est produite.

Au moment du passage de l'avant-main, le geste d'abaissement du balancier s'accentue.

Le conflit entre l'impulsion du cheval et l'inertie du cavalier a pour résultat de ramener celui-ci en arrière, ainsi qu'en témoigne le retrait de l'assiette par rapport à la selle et la fermeture des angles du genou et du buste du cavalier.

La comparaison des photographies 2 et 3 nous montre la première phase, la projection verticale du

(1) *Dans ce mouvement, les parts respectives de l'inertie et de la volonté sont bien difficiles à préciser.*

balancier. Le rapprochement des photographies 3 et 5 nous montre toute l'amplitude du geste d'abaissement.

Dans les photographies 4 et 5 nous voyons le cheval qui a pris de trop près l'obstacle, aider par un geste marqué de son balancier le passage de son avant-main.

L'écart moindre entre les deux antérieurs s'explique par l'impossibilité pour le cheval, en raison de son rapprochement de l'obstacle, de permettre l'évolution normale de la masse en avant pendant l'engagement des postérieurs. Ceux-ci, obligés de prendre appui promptement, le font dans une position moins avancée que dans l'étude précédente. Le cheval, dont les postérieurs sont insuffisamment engagés, risquerait ainsi de voir sa masse échapper à son impulsion au moment de la détente des jarrets. Il remédie à cet inconvénient par le jeu de son balancier secondé par le geste synchrone du buste du cavalier.

Ces deux gestes simultanés déchargent l'avant-main au profit de l'arrière-main. Ils sont un *exemple caractéristique de l'influence du geste remédiant à celle d'une position défectueuse, et substituant momentanément un équilibre dynamique approprié à un équilibre statique compromis.*

SÉRIE E

Phase passive (de bascule)

Cette série représente un cheval différent aux 2 premières phases du saut : la battue de départ (photos 1 et 2) puis le temps de bascule consécutif (photos 3 et 4).

Photographie 1. — La battue d'avant-main est achevée.

Le cheval fléchit ses jarrets dans un double but : d'abord d'augmenter la hauteur relative de son avant-main, ensuite de préparer la détente des postérieurs. Cette flexion des jarrets, qui supprime momentanément l'impulsion, prélude à leur détente qui provoque ainsi une variation de vitesse très marquée.

Photographie 2. — L'effort de la battue des postérieurs s'achève. Le cheval, qui a longtemps ignoré si la haie qui prolonge la claie ne masquait pas une barre, peut s'apercevoir qu'il n'en est rien.

Photographie 3. — Fort de cette constatation, il arrête l'ascension de son avant-main, et commence immédiatement le temps de bascule par l'arrêt et l'inversion du geste de descente de son balancier (1).

(1) La présence d'une barre au niveau supérieur de la claie aurait obligé le cheval à prolonger au contraire, en l'accentuant, le geste d'abaissement de son balancier. Ce geste aurait eu comme double conséquence, d'abord d'élever l'avant-main, ensuite de charger l'arrière-main qui aurait dû fournir un effort plus considérable.

Le temps de bascule consécutif à l'inversion de ce geste aurait été plus marqué. Le saut aurait été plus haut mais moins long.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.

Ce mouvement du balancier est favorisé par la suppression de la traction du cavalier sur les rênes. Pendant que ce dernier revient en arrière, le cheval a une tendance à plonger en avant.

Dans la photographie 2, il avait par prudence complètement retroussé ses antérieurs. Il les laisse maintenant retomber et brousser dans la haie. Ce temps de bascule prématurée explique l'horizontalité de sa ligne dorsale, dès que ses antérieurs passent l'obstacle.

L'élévation de son centre de gravité sera ainsi diminuée. Il en sera de même du travail produit.

Photographie 4. — Le cheval marque le temps de bascule habituel en accentuant davantage le geste de relèvement de son balancier.

Dans la photographie 1, le cavalier a son centre de gravité légèrement en retrait par rapport au polygone de sustentation de ses genoux.

Il demande à la bouche du cheval un point d'appui pour ne pas se trouver en arrière de sa monture au moment de la détente des jarrets (photo 2). La nécessité de cet appui pour la main empêche le cavalier de réaliser, par son buste, un second balancier. L'abaissement de celui-ci, s'ajoutant à celui du premier, diminuerait le travail à fournir par le cheval en abaissant le centre de gravité de l'ensemble. Ce second balancier, par des gestes appropriés, favoriserait successivement le passage de l'avant-main, puis de l'arrière-main.

PHOTO 4.

Cinéma ralenti Labrely.

REMARQUE

Au saut, dans bien des cas, le cheval bascule autour d'un obstacle, sans geste très marqué du balancier.

Il se reçoit, en plongeant, après avoir péniblement fait passer son avant-main.

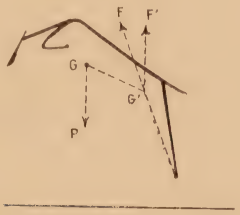
Ce procédé est celui des mauvais sauteurs franchissant un petit obstacle.

Il s'explique par la formation d'un couple (1), qui se trouve réalisé chaque fois que la force d'impulsion de l'arrière-main ne passe pas par le centre de gravité du cheval, ce qui a lieu lorsque l'engagement des postérieurs est insuffisant dans la battue de l'arrière-main.

(1) Dans le raisonnement qui suit, nous faisons abstraction de la correction dynamique de l'équilibre par le *geste*.

En effet, soit F la direction de la force de détente des postérieurs (voir figure ci-dessous).

Supposons, comme il arrive fréquemment, qu'elle agit sur la masse en un point G' situé en arrière du centre de gravité G du cheval. Soit F' la composante



verticale de cette force F. Soit P la force de la pesanteur du cheval appliquée au centre de gravité G. Les deux forces P et F' dirigées en sens inverse et appliquées en deux points différents G et G', donneront naissance à un couple qui produira un temps de bascule, ou mieux de culbute en avant. Ce qui justifie l'observation faite au début de cette note (1).

Plusieurs études cinématographiques de panache à l'obstacle ont confirmé notre opinion à ce sujet. Dans tous ces documents sans exception, nous avons constaté que l'accrochage de l'avant-main sur l'obstacle était la

(1) Nous avons vu (Série D) comment un cheval adroit peut partiellement y remédier quand il n'est pas gêné par la main du cavalier. Grâce au *geste* de son balancier, il peut momentanément disposer de la masse sans disposer du centre de gravité.

conséquence d'un engagement insuffisant de l'arrière-main pour la battue. Dans ces conditions, au moment où se produit la détente des jarrets, le centre de gravité de la masse leur échappe. Le plus généralement, pour ne pas produire la culbute immédiate, due à la formation du couple antérieurement décrit, le cheval, trop souvent gêné par la main dans l'emploi des correctifs dynamiques, doit interrompre prématurément la détente de ses jarrets. N'ayant pas pu mettre en œuvre toute sa puissance, il accroche un obstacle que l'instinct de la conservation lui aurait fait refuser, s'il ne s'était pas senti les moyens de le franchir. Cette insuffisance d'engagement des postérieurs provient généralement de l'extension incomplète du balancier dont le geste, qui pourrait devenir un correctif heureux, est contrarié par la main au moment de la battue des antérieurs et du passage de l'avant-main.

CHAPITRE II

Étude du saut en largeur.

SÉRIE F

Première phase active. — Battue de départ.

Les séries F et G vont nous montrer l'analogie des procédés du cheval et du cavalier dans le saut en largeur et dans le saut en hauteur.

Photographie 1. — Nous constatons (1) :

1° Une légère projection verticale du balancier ;

2° La battue successive des deux antérieurs ;

3° La simultanéité de battue des deux postérieurs ici sur la même ligne, mais moins engagés que dans le saut en hauteur.

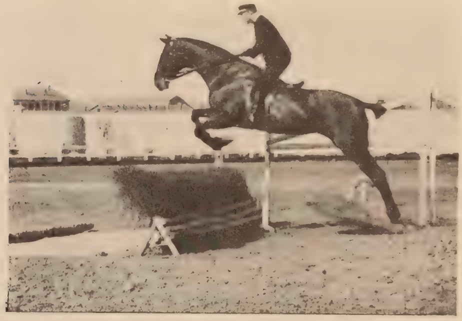
Photographie 2. — Cette photographie montre la simultanéité de l'élévation de l'avant-main, d'un abaissement sensible du balancier, et d'une flexion marquée des postérieurs à l'appui.

(1) Les photographies reproduites ne représentent qu'une très faible partie de celles portées sur la bande cinématographique, enregistrée pour cette étude par M. Labrely, l'éminent ingénieur de la maison Pathé. L'étude même de cette bande nous a permis de formuler certaines affirmations au sujet desquelles nous prions le lecteur de nous faire crédit.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.



Par inertie autant que par réflexe, le cavalier quitte sa selle : *par inertie* en raison du ralentissement qui accompagne la battue des antérieurs et l'engagement des postérieurs ; *par réflexe*, à cause de l'accélération prévue qui résulte de la détente des postérieurs.

Photographie 3. — C'est la détente des jarrets.

L'avant-main a continué à s'élever pendant que les jarrets se détendent.

Le cheval s'élève au-dessus de la haie, non en raison de la hauteur de l'obstacle, mais à cause de la durée de planer nécessaire. Celle-ci exige en effet pour la trajectoire de centre de gravité une *flèche* plus élevée que l'obstacle.

Dans ces trois photopraphies nous voyons le cavalier prendre franchement appui sur la bouche de son cheval, au moment où s'engage la lutte entre son inertie et l'impulsion du cheval. Cette action de la main est maxima dans la photographie 2.

Ayant quitté sa selle non par un geste rapide, mais par position préalable, l'avance de son centre de gravité vers son polygone de sustentation (genoux) aurait dû être plus accentuée.

Avec à-propos le cavalier conserve le buste droit, l'effort vertical étant peu considérable, et le temps de bascule devant être tardif.

L'abaissement du balancier n'a pas pour seul objet de décharger l'avant-main. Il doit encore faire équilibre

Photo 4.

Photo 5.

Cinéma ralenti Labrely.

à la force intérieure qui produit la flexion des membres antérieurs, et tend à provoquer l'abaissement de l'avant-main.

Photographie 4. — La période passive commencée dans la photographie 3 se poursuit.

La comparaison des photographies 2 et 4 permet de se rendre compte de la différence d'appui que prend le cavalier, dans un équilibre statique également instable, sur la bouche de son cheval suivant qu'il est dans la période active où passive (1).

Dans ce deuxième cas en effet, le cavalier, dont le centre de gravité est nettement en retrait par rapport à la verticale des genoux, diminue son appui sur la bouche, avance les mains et revient ainsi en arrière rejoindre sa selle à partir du moment où le cheval plane horizontalement.

Photographie 5. — Le cavalier a repris le contact de sa selle, ses bras se sont complètement allongés.

L'entraînement par l'assiette étant assuré, la main ne conserve plus que le contact de la bouche.

Les jambes se sont portées en avant pour permettre au cavalier de trouver sur les étriers un point d'appui pour résister au ralentissement brusque, consécutif au

(1) Nous pourrions dire appui que « donne le cavalier à son cheval » mais comme l'*action* égale la *réaction* il y a égalité entre l'appui que reçoit le cheval et celui que prend le cavalier.

Ce dernier énoncé plus sincère correspond mieux aux préoccupations du cavalier.

retour au sol des antérieurs. Pour résister à ce ralentissement, un autre moyen aurait été de chasser les fesses en avant et de prendre appui par l'assiette sur la partie montante de la selle.

Le mouvement tardif de relèvement du balancier amène l'abaissement de l'avant-main et le mouvement de bascule qui favorise le passage de l'arrière-main. Ce geste de relèvement équilibre aussi le mouvement de retroussement des postérieurs qui a une influence inverse.

La lenteur du geste de retroussement des postérieurs en atténue l'effet et explique, en dehors d'autres causes, que la masse du cheval accuse l'influence prépondérante du geste de relèvement du balancier.

SÉRIE G

Deuxième phase active. — Retour au sol.

Les séries précédentes nous ont permis d'étudier la première phase du saut *(battue)* et la deuxième phase *(passive)*.

Nous avons observé l'effort successif des antérieurs, puis simultané des postérieurs dans la battue de départ: pendant la phase passive qui fait suite à la battue, le temps de bascule a été provoqué par le geste de relèvement du balancier.

Nous avons commencé dans la série B l'étude du retour au sol dans le saut en hauteur *(2e phase active)*. Nous allons étudier cette dernière phase dans le saut en largeur et suivre les particularités du jeu des membres et du balancier dans la phase de retour au sol et de départ consécutif.

Photographie 1. — Cette photographie nous montre l'achèvement de la *phase passive*. Le mouvement de relèvement du balancier est peu accentué afin de ne pas amener le retour prématuré des antérieurs au sol. Les postérieurs sont retroussés, mais pas encore ramenés sous la masse. Ceci peut s'expliquer.

En effet, la réaction de la force intérieure qui devrait agir dans ce but, aurait pour résultat de ralentir prématurément le mouvement de translation du cheval. Or, sur le large, le cheval doit prolonger le planer tant

Photo 1.

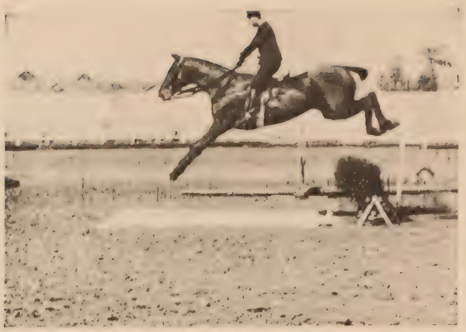


Photo 2.

Photo 3.

que la vitesse de translation existe et que l'obstacle n'est pas franchi.

La discrétion du mouvement de relèvement du balancier provoquant la bascule est corroborée à la fois par le geste d'extension et d'abaissement des antérieurs d'une part et de retroussement marqué des postérieurs d'autre part.

Ces gestes inverses des antérieurs et des postérieurs ont sur la masse le même effet : différer ou ralentir le mouvement de bascule.

Le temps du planer est donc favorisé et prolongé par trois moyens simultanés, d'abord par le retard du geste de relèvement du balancier (son geste d'abaissement a été lui-même discret), ensuite par l'extension brusque des antérieurs, geste qui tend par réaction à relever les épaules, enfin par le retroussement marqué et rapide des postérieurs qui, sollicitant l'abaissement de la croupe, tend à provoquer autour du centre de gravité un temps de bascule vers l'arrière.

Par les gestes de ses membres tant antérieurs que postérieurs d'une part, et par son geste de relèvement du balancier d'autre part, le cheval dispose ainsi de deux influences contraires pour hâter ou retarder suivant les nécessités, son retour au sol.

Il lui appartient de régler par la vitesse de ces gestes multiples, l'intensité des forces intérieures mises en œuvre, et par conséquent l'ampleur des effets de réaction qui en résultent.

Photo 4.

Photo 5.

Photo 6.

Cinéma ralenti Labrely.

L'influence du mouvement de relèvement du balancier que nous voyons contrariée par celle des membres antérieurs et postérieurs a pourtant deux raisons d'être.

La première, de décider le retour au sol des antérieurs les premiers.

La deuxième, de permettre, par son abaissement consécutif, l'amortissement du choc de la masse du cheval avec le sol.

Ce geste d'abaissement est très marqué ainsi qu'on le voit par la comparaison des photographies 2 et 5.

La contradiction des gestes des membres et du balancier n'est donc qu'apparente et c'est à tort que l'on chercherait dans les gestes régulièrement observables d'un sauteur, des contradictions réelles. Il y a dans le jeu des réflexes éduqués des complexités, jamais de contradictions.

Photographie 2. — Le geste d'élévation du balancier provoquant le retour au sol des antérieurs s'est continué entre les photographies 1 et 2.

Ce geste, qui prélude au geste inverse, a été partiellement compensé par le retroussement plus marqué des postérieurs. Les antérieurs précédemment à la même hauteur se sont séparés pour recevoir alternativement la masse sans heurter brusquement son évolution en avant.

Contrairement à ce que nous avons observé dans la photographie 1, les postérieurs longtemps restés en arrière, s'engagent dès que les antérieurs arrivent au

sol. L'effet de cet engagement n'est plus alors de réduire la longueur du saut, mais d'obtenir la vitesse de la masse au moment où les antérieurs s'apprêtent à la recevoir.

Photographie 3. — Les deux antérieurs ont successivement pris appui.

L'antérieur gauche qui a pris le premier le contact du sol est fortement surchargé ainsi que l'indique la position horizontale du paturon (comparer avec la photo 2).

Au mouvement d'élévation du balancier, succède sous l'action d'une d'une force intérieure inverse — ou seulement de la pesanteur — l'arrêt, et l'inversion de ce geste. L'action de ce nouveau geste est de soulager l'avant-main au moment où elle reçoit la masse et de charger par contre l'arrière-main, dont le retour au sol est ainsi hâté. On peut juger de l'amplitude du geste d'abaissement par comparaison des photographies 2 et 5. Remarquons l'exagération du geste de retroussement des postérieurs qui pourraient passer de leur position dans la photographie 2 à celle de la photographie 5, sans accentuer leur flexion.

Ce geste marqué de flexion a plusieurs buts : d'abord de réduire la longueur des membres qui oscillent, ce qui a pour résultat de permettre d'atténuer les forces intérieures nécessaires au mouvement d'engagement des postérieurs. De plus ce geste attire la croupe vers le bas. En même temps qu'il prépare le retour au sol des

postérieurs, il dévie ainsi l'action de la masse de l'arrière-main, qui viendrait sans cela agir trop verticalement sur les antérieurs.

Pour les procédés d'amortissement par l'avant-main, la comparaison des photographies 2 et 4 est significative. En effet, bien que les antérieurs, obliques dans la photographie 2, soient dans la photographie 4 dans une position plus voisine de la verticale, la fermeture des angles de l'avant-main est telle, que le garrot, qui dans la photographie 2 se projetait sur le bord supérieur du mur blanc, se trouve, malgré la position moins oblique des antérieurs, très nettement en-dessous du repère précédemment indiqué.

L'abaissement de la tête du cheval est visible, si on compare la positlon du nez de l'animal dans les photographies 2 et 4. Dans cette dernière photographie, le nez affleure le bas du mur.

On ne saurait trop admirer ce merveilleux agencement des moyens d'amortissement de l'avant-main (épaule, paturon, pied) et de décomposition des appuis en vue de les rendre successifs. Ceci explique que le cheval peut sans claquer résister à la formidable poussée de sa masse après un saut en largeur ou un saut de hauteur élevée.

Photographie 4. — La masse du cheval continue à évoluer en avant. Toujours appuyée sur les deux antérieurs, elle charge momentanément davantage l'antérieur droit dont le paturon devient horizontal.

La fermeture progressive des angles scapulo-huméraux s'achève en même temps que se poursuit le geste d'abaissement du balancier.

L'évolution en avant de la masse va rendre précaire l'équilibre sur les antérieurs. En effet, dès que l'antérieur droit aura dépassé la verticale, le centre de gravité tendra à sortir du polygone de sustentation. Ceci nécessite l'engagement rapide des postérieurs. L'effet de ce geste, joint à l'abaissement du balancier, a pour résultat de créer un équilibre dynamique qui permet de différer les conséquences de l'équilibre statique compromis.

Photographie 5. — L'amortissement sur les antérieurs de la masse en mouvement s'est achevé. Le mouvement d'abaissement du balancier s'arrête et s'inverse. Le cheval, après avoir projeté son balancier verticalement, prend une battue sur ses antérieurs. Ceux-ci quittent le sol au moment où le dernier d'entre eux à l'appui atteint la verticale (1).

L'élévation du garrot est déjà visible, grâce au mur blanc sur lequel il se projette, par la comparaison de 4 et 5. La projection de l'avant-main se réalise pendant que les postérieurs viennent successivement à l'appui très engagé.

A cet instant, l'équilibre est très instable.

(1) Remarquer l'analogie avec la battue de départ des antérieurs.

Ceci explique bien des chutes, surtout quand le geste du balancier est contrarié et que le terrain est glissant.

Photographie 6. — L'arrière-main commence à donner son impulsion et le balancier, s'abaissant à nouveau, soulage l'avant-main en suspension pendant qu'elle charge les postérieurs à l'appui.

L'étude du cavalier peut donner lieu aux remarques suivantes :

Photographie 1. — Dans la photographie 1, il se trouve dans un équilibre statiquement instable, son centre de gravité étant en arrière de son polygone de sustentation. Il cède sans lutte à l'action de la pesanteur qui tend à le rasseoir.

Photographie 2. — Dans cette photographie nous trouvons le cavalier assis. Ceci s'est réalisé d'abord à cause de l'instabilité de l'équilibre précédemment notée, ensuite en raison du temps de bascule du cheval qui a fait remonter la selle vers les fesses du cavalier.

Photographie 3. — La prise de contact des antérieurs avec le sol a été suivie d'un ralentissement qui a eu pour conséquence de faire avancer, par inertie, le cavalier vers le pommeau de sa selle. Il suffit, pour se rendre compte de ce déplacement, de comparer, par rapport à la sangle blanche, la position du genou et de la jambe dans les photographies 1 et 3.

Photographie 4. — Le mouvement du cavalier dû à son inertie se poursuit.

Photographies 5 et 6. — Les photographies 5 et 6 montrent l'ampleur du déplacement causé par le ralentissement, qui a été consécutif au retour au sol des antérieurs.

La séparation de l'assiette et de la selle est encore plus accentuée par le fait du temps de bascule qui rabaisse la croupe et ramène les postérieurs à l'appui.

SÉRIE H

Cette série représente un des plus brillants cavaliers de l'armée française, montant son cheval préféré.

On ne peut se lasser d'admirer l'accord parfait qui existe, particulièrement à l'obstacle, entre le cavalier et sa monture.

Aucune surprise, aucun effort chez le cavalier dont les réflexes s'adaptent avec à-propos aux différentes phases du saut, mettant constamment le cheval dans les conditions du moindre effort.

L'étude du cheval nous montre que, profitant de la liberté qui lui est donnée pour prendre sa battue, il utilise les mêmes procédés que ceux qui ont été antérieurement étudiés.

Notre étude portera spécialement sur le cavalier.

Photographie 1. — Celui-ci, bien assis, amène son cheval devant l'obstacle, l'encolure en extension, les mains déjà appuyées, les rênes conservant un simple contact de la bouche.

Le cheval, les antérieurs écartés, les paturons fléchis, les angles scapulo-huméraux fermés, est à la première phase de la battue d'avant-main.

Le geste vertical du balancier est déjà commencé.

Cette projection, qui va entraîner l'avant-main, favorisera en même temps l'engagement des postérieurs.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.

Photographie 2. — La comparaison entre 1 et 2 montre l'amplitude de la projection verticale du balancier (1). Ce mouvement favorise à la fois l'enlèvement vertical de l'avant-main et l'engagement des postérieurs.

Comme précédemment, la battue est successive pour les deux antérieurs et l'avant-main quitte le sol dès que le dernier antérieur à l'appui atteint la verticale (2). La battue des postérieurs est simultanée.

Le cavalier, précédemment très assis, commence par inertie et reflexe à pivoter autour des genoux et à prendre de l'avance sur son cheval.

La réaction des forces intérieures dont procède ce mouvement a pour effet de charger l'arrière-main.

Ce mouvement, ou plus exactement l'action des forces qui le déterminent, devra donc logiquement être terminé au moment où les postérieurs auront à fournir leur effort, à projeter la masse.

C'est ce que nous observons dans la photographie 4.

Photographies 3 et 4. — La photographie 3 nous montre le développement des gestes précédents. Dès que l'avant-main a quitté le sol, le mouvement vertical du balancier se ralentit.

(1) Ce mouvement de relèvement s'accompagne, comme nous l'avons précédemment observé, d'un mouvement de rassembler du balancier.

Ce geste est nettement indiqué dans la photographie 2 par les rênes qui très légèrement tendues dans la photographie 1 deviennent flottantes sans que la main ait bougé.

(2) Noter l'extension du paturon au moment où cet antérieur quitte le sol.

Photo 4.

Photo 5.

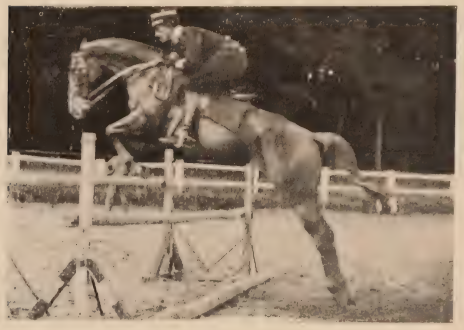


Photo 6.

Le cheval et le cavalier marquent deux mouvements de bascule inverses.

Le mouvement de bascule du cheval vers l'arrière se réalise à la fois par l'élévation de l'avant-main et par la flexion des jarrets. Il augmente la hauteur relative de l'avant-main par rapport aux postérieurs.

Cette fermeture des angles moteurs suspend momentanément l'impulsion de l'arrière-main. Elle en prépare la détente qui projettera la masse par-dessus l'obstacle.

Par inertie, le cavalier se trouve porté en avant, ce qui explique qu'au saut il peut quitter sa selle sans le percevoir. Par son mouvement de bascule en avant, le cavalier a son centre de gravité porté au-dessus de son nouveau polygone de sustentation (ses genoux).

Grâce à sa vitesse acquise, il subit avec atténuation le recul qui résulte de la détente brusque des jarrets de son cheval.

Cette limite du geste en avant du cavalier est marquée dans la photographie 4. A son maximum de vitesse, le mouvement de la masse du cavalier amène son centre de gravité sensiblement dans le plan vertical de ses genoux, au moment précis de la détente des jarrets. Comme dans notre canon de 65 de montagne (1), le premier effet de la détente des jarrets va être d'arrêter ce mouvement relatif en avant du cavalier. Son recul consécutif, dès lors très limité, tiendra non plus à la variation absolue de vitesse de la masse du cheval sous

la détente impulsive de ses jarrets, mais seulement à la différence de vitesse du cavalier à la fin de la détente des jarrets de son cheval.

L'effort du cheval sera d'ailleurs réduit en proportion.

Nous voyions l'encolure ramenée au moment de son geste d'élévation, associer inversement un mouvement d'extension à son mouvement d'abaissement. Cela est visible dans les photographies 4 et 5 par la tension des rênes.

Photographie 5. — La comparaison des positions relatives des mains et du col du cavalier dans les photographies 4 et 5 montre que le recul du cavalier s'est opéré exactement suivant l'axe d'impulsion des jarrets et en sens inverse.

La détente des jarrets a ramené le menton du cavalier très près de ses poignets restés fixes.

L'impulsion du cheval n'a pas été heurtée par la résistance de la masse du cavalier.

Au cours de l'élévation de l'ensemble, le travail du cheval, et par conséquent son effort, ont été rendus minimum par l'abaissement du centre de gravité du cavalier qui a commencé dès que les antérieurs ont quitté le sol.

L'élévation du centre de gravité du cavalier, réduite par l'abaissement de son buste, ne sera plus qu'une moyenne entre l'élévation de ses poignets ou de ses

genoux restés fixes et l'abaissement de sa tête entre les photographies 2 et 5 (1).

Le synchronisme entre le balancier du cheval et celui que constitue le buste du cavalier réalise le moindre effort du cheval dans des conditions d'à-propos et de précision tout à fait remarquables.

Photographie 6. — Le cavalier rejoint sa selle en raison d'une part du recul de son assiette, et d'autre part du mouvement ascendant de la croupe de son cheval. Les poignets toujours fixes, il commence, dès que l'avant-main a dépassé l'obstacle, à marquer par son buste le synchronisme avec le mouvement de relèvement de l'encolure (voir distance des poignets au col). Ce redressement du buste, qui précipite la descente de l'avant-main, va favoriser le temps de bascule d'où résultera le passage de l'arrière-main.

Cette perfection de procédés se produit souvent à l'insu même du cavalier. En effet d'heureuses dispositions naturelles lui permettent parfois de réaliser la synthèse avant même d'avoir procédé à l'analyse (2).

(1) Trois petites taches blanches sont visibles dans la photographie 2, sous le menton du cavalier. Dans la photographie 5 nous retrouvons le cavalier au maximum de son élévation très peu au-dessus de l'horizontale passant par ce repère encore visible au-dessus de la croupe de son cheval.

(2) C'est souvent le cas des cavaliers qui ont commencé très jeunes leur éducation équestre.

M. Bergson, le savant philosophe contemporain, a fait des reflexes une étude appronfondie *(Des données immédiates de la conscience).* Il en arrive à conclure à la perfection des gestes instinctifs, réflexes, qu'il oppose à l'hésitation et à la gaucherie des premiers essais d'un acte volontaire.

CHAPITRE III

Conclusions.

§ I. — Conclusion de l'étude du cheval

L'examen des films précédents semble avoir justifié nos divisions pour l'étude du saut. Rappelons seulement les caractéristiques de chacune d'elles, pour le cheval d'une part, le cavalier d'autre part.

Nous avons distingué trois phases : deux phases *actives* correspondant, la première, à la battue de départ, la deuxième au retour au sol, une phase intermédiaire que nous avons appelé *passive* et qui a trait à l'évolution de la masse par-dessus l'obstacle, depuis le moment où les postérieurs quittent le sol jusqu'au retour au sol du premier antérieur.

1°. — Première phase active.

Battue d'avant-main.

Les deux antérieurs prennent *successivement* appui.

La fermeture des angles scapulo-huméraux, suivie de l'ouverture de ces angles précède la projection verticale du balancier et constitue à proprement parler la battue d'avant-main.

Cette battue, qui se développe pendant que la masse

progresse, commence d'abord sur l'un des antérieurs, puis sur les deux, et se termine sur l'autre antérieur.

L'écart considérable des antérieurs s'explique par :

1° La nécessité d'encadrer l'obstacle qui doit être pris à une distance rigoureusement calculée sur sa hauteur, sa largeur, la vitesse du cheval, sa manière propre de sauter, etc.

2° La progression de la masse pendant la durée de la battue d'avant-main.

3° L'engagement souvent plus considérable du postérieur appartenant au latéral de l'antérieur qui le premier quitte le sol.

Rôle du balancier.

On constate que son extension et son abaissement préalables sont suivis d'une projection verticale en hauteur, qui commence pendant l'appui simultané des deux antérieurs. Ce geste a deux buts :

1° Emmagasiner de la force vive pour précéder et favoriser l'élévation de l'avant-main.

2° Décharger l'arrière-main pour permettre aux postérieurs de s'engager très avant sous la masse.

Battue des postérieurs.

Les postérieurs qui, dans certains cas, prennen appui nettement en avant des empreintes des antérieurs,

font suivre leur engagement d'une flexion puis d'une détente. Contrairement à ce qui s'est passé pour les antérieurs, l'appui des deux postérieurs est presque simultané. Si l'antérieur droit a le premier quitté le sol, c'est le postérieur droit qui s'engage davantage sous la masse.

Au moment de leur appui, les postérieurs sont en extension. Leur flexion immédiate ajoute à l'abaissement de l'arrière-main par rapport à l'avant-main. Il se produit en effet à ce moment un temps de bascule d'avant en arrière. La détente des jarrets attend pour se produire que, par une intuition perfectionnée par le

dressage, le cheval sente que la force qu'il va mettre en jeu agira sur le centre de gravité de la masse pour la projeter par-dessus l'obstacle. Cette intuition est nécessaire car le centre de gravité de l'ensemble G, étant le point d'application de la pesanteur doit être également le point d'application de la résultante des forces impulsives.

En effet, s'il en était autrement, il se produirait un couple, donc une culbute (Voir remarque page 134).

Rôle du balancier.

Dès que les antérieurs ont quitté le sol, le geste d'élévatation du balancier tend à s'inverser sous l'action d'une force intérieure dirigée vers le bas.

Comme nous l'avons démontré précédemment, le ralentissement du geste de montée et son inversion amèneront une décharge de l'avant-main et une surcharge de l'arrière-main (Voir fig. p. 163).

Le premier effet du geste d'abaissement est de faciliter le passage de l'avant-main par-dessus l'obstacle, le deuxième est de charger les postérieurs au moment où ils disposent de toute leur puissance de détente.

2° — Phase passive (Heure du photographe).

Nous avons limité cette phase, que nous appelons *passive,* à la durée du temps de suspension par dessus l'obstacle.

Elle est caractérisée par l'absence de contact du cheval avec le sol.

Nous y distinguons deux temps :

1) Passage de l'avant-main (Voir fig. ci-dessous) ;

2) Passage de l'arrière-main (Voir fig. ci-dessous).

En l'absense de tout contact des membres avec le sol, l'action des forces intérieures qui font mouvoir le

balancier et les membres ont un *rôle exclusif*. Nous assistons pendant cette phase à un temps de bascule autour du centre de gravité provoqué par le jeu du balancier, atténué par le geste des membres.

Après la battue, pour continuer l'ascension de son avant-main, le cheval abaisse l'encolure d'une façon plus

ou moins marquée suivant son degré de dressage ou d'adresse.

De ce mouvement d'abaissement, trois effets peuvent résulter ; il peut suivant la vitesse de ce geste ou bien :

1° Simplement atténuer l'action de la pesanteur de son balancier sur son avant-main ;

2° La supprimer ;

3° Aller plus loin et par la réaction résultant de la mise en œuvre d'une force intérieure dirigée comme la pesanteur vers le bas, transformer en force ascensionnelle l'effort qu'il fait pour abaisser son balancier.

L'arrêt du geste d'abaissement et le relèvement consécutif précipitent au contraire la descente de l'avant-main et provoquent ainsi par un jeu de bascule autour du centre de gravité le relèvement de l'arrière-main et le passage des postérieurs.

Nul exemple ne peut mieux permettre de se rendre compte de l'action décisive et instantanée du geste du balancier sur l'orientation de la masse. Si nous examinons en effet, dans l'un et l'autre cas, la direction de la ligne dorsale, nous voyons que sous l'action du relèvement du balancier celle-ci a pris *instantanément* une direction presque à angle droit avec la précédente, ce qui a permis au cheval, par ce jeu de bascule, de passer alternativement son avant-main puis son arrière-main dans les conditions de moindre élévation du centre de gravité, c'est-à-dire de moindre effort.

Il n'est pas sans intérêt de noter que toujours dans

l'exécution du saut, les forces intérieures d'où procèdent les mouvements de flexion et d'extension des membres ont une action généralement contraire à celles qui agissent sur le balancier et provoquent le temps de bascule.

Ces dernières restent pourtant prépondérantes, ainsi que nous l'avons observé à propos de l'étude cinématographique G.

Ceci s'explique en raison d'abord de la masse du balancier et ensuite de l'accélération de ses gestes ($F = M\gamma$.)

3° — Deuxième phase active.

Elle comprend le retour au sol des antérieurs d'abord puis des postérieurs.

1° Retour au sol des antérieurs.

Les antérieurs reprennent successivement appui. Ils marquent entre eux un écart qui se justifie par la nécessité pour le cheval de prévoir la continuation du mouvement en avant de la masse pendant l'amortissement progressif du choc de retour au sol. Si les deux antérieurs reprenaient contact à la même hauteur, le centre de gravité risquerait de se projeter au delà de la base de sustentation ; le cheval tendrait à tomber sur le nez. Cet inconvénient est d'ailleurs combattu par le geste d'abaissement du balancier dont l'effet tend à

reporter l'équilibre de la masse en arrière de son centre de gravité.

L'amortissement progressif se fait par la fermeture successive des angles scapulo-huméraux et par la flexion consécutive des paturons des deux antérieurs.

Rôle du balancier.

Le balancier concourt par un mouvement d'abaissement à l'amortissement du choc de la masse avec le sol.

Comme nous l'avons démontré précédemment ce geste a pour effet de décharger l'avant-main du poids du

balancier (1). Celui-ci ne sera donc de nouveau supporté par l'avant-main que lors du ralentissement de ce geste d'abaissement, alors que la force vive de l'ensemble de la masse du cheval en mouvement sera déjà partiellement absorbée par l'élasticité des antérieurs.

L'effort d'amortissement de ceux-ci sera ainsi prolongé mais rendu par contre moins violent (2).

Le geste d'abaissement du balancier a eu comme autre conséquence, ainsi que nous l'avons démontré précédemment, de charger l'arrière-main et par suite de hâter l'arrivée au sol des postérieurs.

2° *Retour au sol des postérieurs.*

Les postérieurs reviennent au sol successivement. Leur engagement sous la masse est limité par la présence des antérieurs. Souvent pourtant les antérieurs repartent avant l'arrivée au sol des postérieurs. Cela s'explique par ce fait que la masse en continuant à progresser pourrait amener le centre de gravité au delà de la ligne d'appui des antérieurs, d'où il pourrait résulter une rupture d'équilibre. C'est pour l'éviter que le cheval repart des antérieurs avant l'arrivée au sol des posté-

(1) C'est l'effet moyen de ce geste qui, plus lent, peut seulement atténuer l'action de la pesanteur ou bien plus rapide, peut permettre la mise en œuvre d'une force s'appuyant sur l'inertie de la masse du balancier.

(2) La balistique utilise le même principe en cherchant par exemple dans la confection des poudres à rendre les pressions aussi constantes que possible, en supprimant ou atténuant les pressions maxima.

rieurs, faisant ainsi en se recevant un petit bond sur l'avant-main.

La première foulée de galop est très particulière, le cheval ayant d'abord simultanément ses deux postérieurs à l'appui et ses deux antérieurs en suspension.

On voit, en résumé, que le rôle prépondérant appartient à l'arrière-main, dans la battue de départ et à l'avant-main au retour au sol et que quatre gestes contraires d'encolure accompagnent et facilitent le saut du cheval.

1°) Projection verticale du balancier.	Préparant et accompagnant la battue d'avant-main, ainsi que l'engagement des postérieurs.
2°) Abaissement du balancier.	Favorisant le passage de l'avant-main.
3°) Relèvement du balancier.	Créant le temps de bascule qui favorise le passage de l'arrière-main.
4°) Abaissement du balancier.	Amortissant le choc du premier contact de l'avant-main avec le sol, et favorisant le retour des postérieurs au sol.

L'étude précédente sur le saut du cheval va nous permettre de tirer des conclusions sur la manière dont devra agir le cavalier. Ces conclusions seront en tous points vérifiées par l'expérimentation.

§ II. — Conclusion de l'Étude du Cavalier

1° — Phase active.

A toutes les allures l'entraînement du cavalier est assuré lorsque celui-ci assis « dans » une selle horizontale plus ou moins creuse, possède avec elle des contacts pesants et continus.

Au saut, deux faits modifient ces conditions normales d'entraînement :

1) Les inclinaisons alternatives et inverses de la ligne dorsale (sur laquelle repose la selle).

2) Les variations très accusées de vitesse provoquées dans un sens par le temps piqué des antérieurs suivi de l'engagement et de la flexion des postérieurs et en sens inverse par la détente vigoureuse des jarrets fléchis.

A des conditions anormales, le cavalier doit répondre par des moyens appropriés.

L'inclinaison très marquée de la selle a pour résultat de la rendre impropre à l'entraînement de l'assiette qui normalement assure l'entraînement du cavalier.

Consciemment ou inconsciemment le cavalier est donc sollicité à renoncer à un moyen d'entraînement inefficace, à quitter sa selle.

Voyons quelles sont les nouvelles conditions d'équilibre et d'entraînement qui vont en résulter pour lui, au moment où il va se trouver engagé dans un conflit

entre son inertie propre et l'impulsion du cheval qui projette sa masse par dessus l'obstacle.

Dès qu'il a quitté le contact de sa selle, le cavalier a comme unique point d'appui ses genoux. Les conditions d'équilibre statique exigent déjà pour que son équilibre soit stable que son centre de gravité vienne se projeter dans son nouveau polygone de sustentation, c'est-à-dire qu'il vienne dans le plan vertical de ses genoux.

Si on tient compte, en outre, de la conséquence que va avoir l'impulsion brusque du cheval sur la masse du cavalier, on devra conclure que pour ne pas être projeté en arrière du plan vertical du point d'appui de ses genoux, le centre de gravité devra se trouver en avant de ces points d'appui.

Cette position avancée du centre de gravité, souvent réalisée tout naturellement au moment du ralentissement de la battue, sera stable si le cavalier développe en avant son polygone de sustentation en appuyant ses mains de part et d'autre du garrot. Dans cette position, dont nous avons essayé de démontrer la logique (1), le jeune cavalier, pour ainsi dire à quatre pattes, sera dans un équilibre stable qui lui permettra de subir sans danger de chute, les réactions dues aux variations de vitesse de sa monture.

Le recul de son centre de gravité au moment de la détente des jarrets aura pour résultat de ramener le cavalier dans sa selle quand l'élévation de la croupe

(1) *Les allures et le cavalier* (Chapelot 1916).

rétablira l'horizontalité de la ligne dorsale et par conséquent les conditions normales d'entraînement. *L'expérience rapidement acquise par le jeune cavalier lui permettra de modifier heureusement la position antérieurement décrite et de substituer à l'influence de la position préalable celle d'un geste concommittant que nous allons tenter de préciser par une comparaison.*

L'avantage de la position précédemment décrite est de prévoir pour la masse du cavalier un recul non préjudiciable à sa stabilité qui se trouve normalement rétablie au cours même de cette retraite par le retour de l'assiette dans la selle redevenue horizontale (1).

Nous pouvons comparer ce recul à celui du canon de 75 qui, immobile au moment du départ du coup, a, pour permettre le recul, une course prévue en arrière.

Notre canon de 65 (de montagne) a ajouté un impor-

(1) Il y a lieu de distinguer au saut *2 sortes de réactions* : (2) l'une *horizontale* qui tend à laisser le cavalier en arrière de sa monture au moment de la détente des jarrets : l'autre *verticale* se produit soit pendant le mouvement de bascule en avant subitement arrêté par la flexion qui accompagne l'engagement marqué des postérieurs, soit à la fin du mouvement ascendant de la croupe après la détente des postérieurs, au moment où quittant le sol, ils fléchissent de nouveau.

La position à « quatre pattes » que nous recommandons au débutant pour acquérir la notion des réactions, permet au jeune cavalier placé dans un équilibre stable : 1° d'éviter la réaction verticale puisqu'il est hors de sa selle ; 2° D'absorber par son mouvement de recul prévu la réaction horizontale ; 3° D'être relié à son cheval par un *lien élastique*, condition particulièrement favorable au développement de l'effort du cheval.

(2) Voir la critique de ce terme dans *Assiette, Allures et Réactions,* Legoupy, éditeur.

tant perfectionnement au procédé d'amortissement du recul du 75 en déterminant le départ du coup par un mouvement en avant du canon, mouvement que le recul doit d'abord ralentir, arrêter, puis seulement ensuite inverser. La course en arrière se trouve ainsi considérablement réduite.

Nulle comparaison ne s'applique mieux au cavalier qui, ayant très vite acquis dans la position « à quatre pattes » la notion de la réaction, peut avantageusement substituer à l'action de la *position* celle du *geste* qui, plus discret et plus bref, lui donnera au moment précis de la détente des jarrets les moyens de résister au recul du à son inertie.

Supposons en effet, que par un mouvement propre vers l'avant, le cavalier ait donné à sa masse un certain élan, une certaine force vive. Au moment où la détente des jarrets tend à le rejeter en arrière il se produit, entre ces deux influences contraires une sorte d'équilibre, de telle façon que le cavalier, tout en limitant comme durée et amplitude son mouvement en avant, échappe par l'initiative et l'à-propos de son *geste* à l'effet de son inertie.

Ce procédé n'est que le perfectionnement logique du précédent, de même que le système de recul du 65 est le perfectionnement de celui du canon de 75. Il permet au cavalier de quitter sa selle pendant un minimum de temps... de sauter « assis » autant qu'on peut l'être.

Il a, de plus, pour résultat de réduire l'effort du cheval.

2°. — **Phase passive** *(c'est l'heure du photographe)* (1)

Le cheval n'a plus de contact avec le sol.

Au cours de cette phase, le cavalier a toute facilité pour ramener l'assiette dans la selle.

A cette reprise de contact s'associe le redressement du buste, second balancier qu'il met en synchronisme avec celui du cheval. Pour que cette concordance existe,

il faut, au mouvement en avant du buste précédemment décrit, associer un mouvement d'abaissement qui aura pour effet de soulager l'avant-main du cheval au moment de son passage par dessus l'obstacle, de rendre minimun l'effort du cheval dans l'exécution d'un saut en hauteur.

En effet, soit T la trajectoire du centre de gravité de l'ensemble cheval-cavalier.

(1) Il est regrettable que, pour flatter l'amour-propre des cavaliers et avec la complicité de ceux-ci, les photographes de Saumur et d'ailleurs n'opèrent jamais qu'à ce moment, négligeant systématiquement la seule phase instructive du saut, celle de la *battue* qui met en conflit l'inertie du cavalier avec l'impulsion de son cheval. Les sauts d'ensemble seuls permettent parfois de s'en rendre compte.

L'instant le plus intéressant à étudier au saut est celui de la flexion des jarrets du cheval, flexion qui prélude à leur détente.

T_1 la trajectoire du centre de gravité du cavalier.

T_2 la trajectoire du centre de gravité du cheval.

La trajectoire T du centre de gravité de l'ensemble restera invariable dès que le cheval aura quitté le sol. Or comme cette trajectoire T est à la fois fonction de T_1 et de T_2; si T_1 se rapproche de T, T_2 devra également s'en rapprocher, autrement dit, si le cavalier s'abaisse, le cheval remonte et inversement.

Le *geste* d'abaissement du buste par conséquent logique au moment du passage de l'avant-main est suivi du geste de relèvement qui a pour effet en précipitant la descente de l'avant-main de provoquer autour du centre de gravité un temps de bascule favorable au passage de l'arrière-main.

Au cours de cette phase passive, l'entraînement du cavalier est assuré par l'assiette dès que la selle a repris sa position horizontale.

3°. — Deuxième phase active.

Par le jeu de bascule précédemment décrit, le cheval reprend au moment de regagner le sol un degré d'obliquité qui amène les antérieurs les premiers à terre.

La reprise de ce contact éprouve encore l'inertie du cavalier qui a une tendance à continuer son mouvement lors du ralentissement consécutif à l'appui des antérieurs.

Ce ralentissement du cheval se produit dans des conditions d'obliquité défavorable au ralentissement du

cavalier. Un conflit inverse de celui précédemment décrit va naître cette fois entre l'inertie du cavalier et le ralentissement du cheval.

Ceci explique la tendance qu'a le cavalier au cours de cette phase :

1° A mettre le buste en arrière :

2° A s'arc-bouter sur les étriers ou mieux sur son pommeau.

Etre toujours avec son cheval constitue une des nombreuses illusions que nourrit l'écuyer. L'harmonie consiste à être d'accord avec les lois mécaniques qui exigent que le cavalier se lie plus au mouvement qu'au cheval lui-même, ce dernier ayant des moyens d'action étrangers au cavalier.

Rester avec son cheval consiste en réalité à se retrouver avec lui à la fin des crises de variation de vitesse. Pour cela il faut être avant lui dans la phase d'impulsion et en arrière de lui lors d'un ralentissement brusque.

A ce sujet il nous semble impossible pour le cavalier de *faire son thème de deux façons* et d'être, dans la position normale, également prêt à supporter soit un accroissement énorme d'impulsion, soit un ralentissement brusque et marqué. Tout ce qu'il peut faire, en dehors d'un geste approprié, c'est d'augmenter les dimensions de son polygone de sustentation et de donner ainsi au centre de gravité une course possible sans compromettre les conditions de l'équilibre *statique*.

Photo 1.

Photo 2.

Photo 3.

CHAPITRE IV

Étude du galop de course.

SÉRIE I

Étude de profil.

L'étude précédente du saut en hauteur et en largeur nous a permis d'en étudier le mécanisme spécial sur des exemples suffisamment nombreux pour conclure, d'une façon générale. Nous avons vu la manière dont le cheval modifie le mécanisme de son galop au moment de la battue, associe au mieux du but à atteindre son adresse et sa force.

L'étude du galop de course va nous permettre de nous rendre compte des procédés du cheval dans son maximum d'effort horizontal. Nous allons voir comment, dans ce cas, il associe encore l'adresse et la force pour réaliser le maximum de vitesse, tout en pratiquant l'économie des forces. Nous étudierons le mécanisme de cette allure, les vitesses relatives du corps et des membres, ainsi que le jeu du balancier.

Photographie 1. — La photographie 1 nous montre le cheval au *premier temps* d'une foulée de galop de course. Après le temps de suspension intermédiaire

Photo 4.

Photo 5.

Photo 6.

avec la foulée précédente, le cheval vient de prendre appui sur son postérieur gauche très engagé. L'autre reste fléchi afin d'atténuer l'intensité de la force intérieure qui provoque son mouvement d'engagement (1). Les postérieurs prennent successivement appui presque en extension. Comme au saut, ils fléchissent aussitôt légèrement, d'abord pour amortir le premier choc avec le sol, ensuite pour ne pas ralentir la vitesse et enfin pour préparer leur détente impulsive.

L'encolure, encore élevée, a déjà commencé à s'abaisser d'abord pour ramener les postérieurs les premiers au sol puis simultanément décharger l'avant-main et retarder ainsi son retour au sol.

Photographie 2. — Cette photographie nous représente le *deuxième temps* du galop.

La détente du postérieur gauche s'achève pendant que se poursuit celle du postérieur droit encore en flexion. L'antérieur gauche s'apprête à prendre appui sur le sol le plus en avant possible. L'encolure poursuit son mouvement combiné d'abaissement et d'extension, d'abord pour retarder le retour au sol de l'antérieur gauche, ensuite pour le soulager au moment où il

(1) Pour expliquer les conséquences des mouvements des membres autour de leurs articulations, à la notion des *forces* et du *centre de gravité* il est nécessaire de substituer celle des « *moments* » et des « *centres d'inertie* ».

Un bâton de poids P tenu par son centre de gravité est d'autant moins maniable qu'il est plus long; *a fortiori* s'il est tenu par une de ses extrémités.

Photo 7.

reprendra le contact du sol. Ce mouvement d'abaissement qui décharge l'avant-main charge l'arrière-main, laissant ainsi à la disposition des jarrets une partie de la masse qui, statiquement, lui échapperait.

Photographie 3. — Cette photographie nous représente le *troisième temps* de galop de course. Les postérieurs ayant terminé leur effort, ont quitté le sol après que le premier antérieur venu à l'appui a atteint la position verticale.

Afin d'amortir le premier choc avec le sol et de ne pas heurter l'impulsion au début de l'appui, l'angle scapulo-huméral s'est fermé pendant que l'antérieur atteignait cette position verticale. Dès que cette position verticale a été dépassée, cet angle s'ouvre et l'avant-main contribue ainsi à l'impulsion.

L'encolure, dont la fin de l'abaissement a eu pour effet d'amortir le premier contact de l'antérieur gauche

avec le sol, arrête son mouvement de descente et l'inverse dès que l'antérieur gauche a dépassé la verticale.

La comparaison entre les photographies 2 et 3 nous montre que l'impulsion des postérieurs est suivie de leur détente horizontale vers l'arrière. Cela s'explique par le souci du cheval d'accroître ou au moins de ne pas entraver son impulsion. En effet, ce geste d'extension des postérieurs vers l'arrière, est produit par une force intérieure dirigée vers l'arrière. La réaction de cette force sera dirigée vers l'avant : elle ajoutera donc à l'impulsion.

Le même fait est observable dans la série F, photographies 3 et 4. Nous voyons que l'effort des postérieurs n'est pas suivi de leur rappel. Cet engagement rapide aurait pour effet de ralentir le mouvement de translation du cheval en présence d'un obstacle en largeur. Au contraire, dans la série E, photographie 3, nous avons vu le cheval ramener ses postérieurs sous lui, bien avant que cela lui soit nécessaire pour faire passer son arrière-main par-dessus un obstacle en hauteur.

Dès que l'extension des postérieurs vers l'arrière est terminée, leur entraînement est assuré par la masse qui subira de ce fait un ralentissement d'autant plus marqué que la force nécessaire à cet entraînement sera plus grande, c'est-à-dire que la vitesse de la masse sera plus rapide. A cette première cause de ralentissement il y a lieu d'ajouter celle qui résulte de l'intervention des forces intérieures qui produisent l'engagement de

l'arrière-main. Toutes choses égales d'ailleurs, ces forces seront d'autant plus intenses que la vitesse sera plus grande.

Ainsi que nous l'avons déjà noté dans la battue des antérieurs au saut et pour les raisons indiquées à ce moment, le mouvement de relèvement du balancier accompagne et favorise le mouvement d'engagement des postérieurs (1). Le ralentissement, l'arrêt puis l'inversion du mouvement de descente du balancier, décharge l'arrière-main qui peut ainsi rester sans appui, pendant toute la durée nécessaire à l'engagement des postérieurs.

Photographie 4. — Le deuxième antérieur ayant pris le contact du sol a marqué le quatrième temps de la foulée du galop de course.

La flexion marquée des postérieurs, observable dans cette photographie, a pour but de raccourcir le pendule constitué par les postérieurs et par suite de réduire la force intérieure qui doit provoquer son oscillation d'engagement.

La force de réaction antagoniste du mouvement de l'ensemble est réduite également.

Il est à noter que cette flexion marquée des postérieurs contribue, avec le geste d'abaissement du balancier, à ramener l'arrière-main le premier à l'appui après le temps de suspension.

(1) Le geste d'abaissement-extension du balancier ajouterait encore à l'effet de ralentissement produit par l'engagement des postérieurs. Le geste de relèvement produit au contraire l'effet inverse.

La comparaison des photographies 3 et 4 montre que l'engagement des postérieurs s'est accompagné d'un relèvement très marqué du balancier qui atteint à ce moment son maximum d'élévation.

L'antérieur ne quitte le sol que lorsque l'évolution de la masse l'a placé dans une position très engagée sous elle.

Photographie 5. — Cette photographie nous montre le temps de suspension consécutif au 4e temps de la foulée de course.

Les causes, les conditions et la durée de ce temps de suspension peuvent être différentes.

L'ouverture de l'angle scapulo-huméral dans la position très oblique de l'antérieur droit a favorisé ce temps de suspension en contribuant en même temps à la progression de la masse.

En prenant les conclusions du général Morris, vérifiées par Baucher et Saint-Phalle, relatives à la surchage de l'avant-main, on pourrait croire qu'à la fin du temps de suspension c'est l'avant-main qui le premier devrait revenir au sol. L'expérience démontre qu'il n'en est rien.

Il semble que *lorsque la position du balancier demeure invariable par rapport à la masse,* le temps de suspension et le retour au sol des postérieurs les premiers, sont deux effets d'une même cause, la projection de l'avant-main par l'effort vertical des épaules, l'action d'une force F.

A cet effort de projection qui détermine la perte de contact des antérieurs avec le sol et par conséquent le

temps de suspension, vient s'associer l'action de la force P de la pesanteur qui appliquée au centre de gravité donne avec F naissance à un couple. Celui-ci détermine un temps de bascule vers l'arrière, d'où résulte le retour au sol des postérieurs les premiers.

Dans ce cas l'allure sera courte, d'abord du fait de la brièveté d'appui du dernier antérieur qui aura dû se détendre dans une position voisine de la verticale, et ensuite de la brièveté du temps de suspension qui ne sera plus, à proprement parler, qu'un temps de bascule plus ou moins précipité.

Le centre de gravité aura dans la progression, des ondulations verticales marquées *(Travail inutile)*.

Au contraire lorsque le geste d'abaissement du balancier se produit avec à-propos, on peut observer que le temps de bascule vers l'arrière ne commence que tardivement au cours même de la suspension.

Dans ce cas une détente plus oblique de l'antérieur aura déterminé le temps de suspension, sans provoquer le temps de bascule consécutif. L'action du geste d'abaissement du balancier venant se greffer pendant le temps même de suspension, déterminera par une rupture d'équilibre en faveur de l'arrière-main le retour au sol de celle-ci la première. La réaction du geste de flexion des postérieurs s'ajoute à l'abaissement du balancier pour favoriser le retour au sol des postérieurs les premiers. L'action des forces intérieures qui provoquent l'abaissement du balancier, pouvant se produire au

cours même de la suspension, pourra être retardée, et le temps de suspension ne sera pas abrégé par un temps de bascule prématuré.

Le retour au sol plus tardif sera aussi moins brutal, le temps de bascule en arrière plus progressif et, au quatrième temps, l'appui du dernier antérieur sera plus prolongé. La détente plus oblique de ce membre favorisera l'impulsion et permettra de prolonger le temps de suspension.

La trajectoire du centre de gravité sera aussi peu ondulée que possible et sa vitesse sur cette trajectoire subira le minimum de variation.

L'allure sera *étendue* et *rasante* (1), le temps de suspension qui permet au cheval de récupérer ses forces aura une durée maximum.

On peut avoir une notion des variations de vitesse au cours de la foulée par l'observation des crins de la queue du cheval. Quand la vitesse s'accélère, les crins se tendent vers l'arrière par inertie (photos 2 et 6). Quand au contraire elle diminue, ils retombent et tendent à revenir vers l'avant (photos 3, 4 et 5).

Cette observation faite sur plusieurs chevaux nous a permis de conclure que la vitesse de la foulée est maximum vers la fin de l'appui des postérieurs puis décroît et passe par un minimum à la fin du temps de suspension ou au début de l'appui du premier postérieur.

(1) Nous avons tenté de démontrer qu'une allure ne pouvait être *rasante* qu'autant que le mouvement des membres était lent (*Assiette, Allures et Réactions,* Legoupy, éditeur).

Photographie 6. — Le premier postérieur a pris l'appui du sol.

Nous nous retrouvons dans la situation intermédiaire entre les photographies 1 et 2, le mouvement d'abaissement du balancier s'accuse comme précédemment.

La comparaison entre les photographies 5 et 6 nous montre nettement qu'il s'est produit chez le cheval entre ces deux phases un temps de bascule vers l'arrière.

En effet, dans la photographie 5, l'arrière-main est sensiblement plus élevée que l'avant-main.

Dans la photographie 6 au contraire c'est l'avant-main qui est plus élevée que l'arrière-main.

Photographie 7. — Nous reproduisons cette photographie pour bien faire ressortir l'identité du mécanisme de chacune des foulées. En effet elle représente le cheval dans une position identique à celle qu'il a dans la photographie 2, le geste d'abaissement du balancier se poursuit pour les mêmes raisons dans des conditions identiques.

La position des crins de la queue permet de conclure à une accélération de l'allure.

En se reportant à la photographie 1 on se rend compte, d'après les repères du fond de tableau, de l'étendue considérable couverte pendant la foulée.

Les quatre temps de la foulée ont produit *trois grands écarts* qui par ordre de grandeur sont : l'écart diagonal puis l'écart des deux antérieurs, enfin l'écart des deux postérieurs.

En repérant, sur le fond boisé, la variation de position de la croupe dans 4 et 6, on se rend compte de l'espace considérable parcouru par le cheval pendant le temps de suspension.

Photo 1

Photo 2.

Photo 3.

SÉRIE J

Étude de trois-quart.

Cette série cinématographique nous représente vue de trois-quart, et de plus près, le mécanisme d'une foulée au galop de course.

Photographie 1. — Cette photographie nous montre le premier temps marqué par l'appui du premier postérieur. Les trois autres membres sont en suspension et fortement fléchis dans le but de réduire l'intensité des forces intérieures qui devront s'ajouter à l'action de la pesanteur pour accélérer leur mouvement en avant.

Photographie 2. — Cette photographie nous représente la période d'appui simultané des deux postérieurs, qui ont réalisé entre eux le premier grand écart de la foulée.

L'encolure a déjà marqué, ainsi qu'en témoigne la comparaison avec la photographie 1, un mouvement combiné d'abaissement et d'extension qui a pour résultat en déchargeant l'avant-main, de retarder l'arrivée au sol des antérieurs (1).

Par contre ce geste en chargeant l'arrière-main permet de laisser à la disposition des jarrets au moment de leur plus grande puissance de détente, le plus de poids possible. Les deux antérieurs en suspension, sont presque

(1) Noter la distance verticale entre la nuque du cheval et le menton du cavalier.

Photo 4.

Photo 5.

Photo 6.

à la même hauteur, ce qui explique la facilité de l'inversion de l'ordre de leurs appuis, du changement de pied au troisième temps du galop de course.

Le cheval utilise cette particularité pour changer de pied, et répartir ainsi entre ses membres le travail considérable qu'il doit fournir.

Les deux postérieurs prennent appui l'un derrière l'autre, sur le même axe ; au galop, plus l'allure sera rapide, plus les empreintes se trouveront voisines de la rectiligne. L'effet des gestes combinés d'extension et d'abaissement des antérieurs s'ajoutera à celui du geste d'extension et d'abaissement du balancier et aura les mêmes conséquences : 1° de retarder le retour au sol de l'avant-main ; 2° de soulager celui des deux antérieurs qui le premier touche le sol.

L'accélération est considérable à en juger par l'étroitesse de la queue dont tous les crins se tendent par inertie vers l'arrière.

Photographie 3. — Cette photographie nous représente le cheval marquant son deuxième grand écart au début du troisième temps de la foulée.

L'impulsion simultanée des deux postérieurs observée dans la photographie 2 est continuée par l'effort isolé du postérieur droit. Le mouvement d'extension et d'abaissement du balancier se poursuit pendant que le cheval s'appuie sur son diagonal gauche, son diagonal droit étant en suspension.

Photographie 4. — Cette photographie montre la fin

Photo 7.

de l'appui diagonal qui marque le deuxième grand écart. L'impulsion du postérieur droit s'est poursuivie jusqu'à ce que l'antérieur gauche à l'appui ait atteint la verticale.

Ceci permet au cheval de combattre le ralentissement qui pourrait suivre l'arrivée oblique au sol de cet antérieur (1).

Le cheval dont les postérieurs ont quitté le sol, au lieu de les engager à nouveau et de les ramener sous la masse, les projette en arrière, comme dans la photographie 3 de la série I.

Ce geste de l'arrière-main qui peut surprendre *a priori* est pourtant logique, car la réaction de la force intérieure qui le provoque ajoute en effet à l'impulsion.

Notons les gestes contraires de l'antérieur droit et du postérieur gauche qui se détendent en sens inverse : les

(1) Voir note de série I, photo 3, page 180.

forces intérieures ainsi mises en action se neutralisent (comparer avec la photographie 2, série I).

Le geste d'abaissement du balancier atteint à peu près sa plus grande amplitude, l'encolure est dans une position voisine du prolongement de la ligne dorsale. A partir de ce moment, l'inversion des forces intérieures du balancier va ralentir, arrêter, puis inverser le geste d'abaissement.

Photographie 5. — La photographie 5 nous montre le troisième temps de la foulée.

Le ralentissement, que l'on devinait déjà dans la photo 4, se poursuit et s'accentue ainsi qu'en témoigne la chute des crins de la queue. Il y a pour cela deux raisons : d'abord si le geste d'extension des postérieurs vers l'arrière, geste consécutif à la fin de leur appui, a eu pour avantage de permettre de franchir, sans ralentissement trop marqué, le point critique d'arrivée au sol du deuxième antérieur, il a eu pour conséquence d'exiger, pour son entraînement consécutif, une force intérieure considérable dont la réaction a été une première cause de ralentissement de la masse.

Une deuxième cause s'ajoutera à la précédente, quand au mouvement d'entraînement des postérieurs s'ajoutera leur adduction consécutive en vue de leur engagement préparatoire à la foulée suivante. C'est ce qui explique la chute de plus en plus marquée des crins de la queue entre les photos 5 et 7.

Photographie 6. — Cette photographie nous repré-

sente la période d'appui simultané des deux antérieurs. C'est pendant cet appui stable que se produit la flexion puis l'engagement des postérieurs. Ce double geste interrompt l'élévation de la croupe et détermine la réaction principale du galop (1).

La réaction des forces intérieures qui provoquent l'engagement des postérieurs sous la masse, a pour résultat de ralentir le mouvement en avant du cheval. Il coïncide judicieusement avec la fin de l'appui du premier antérieur et le commencement d'appui du deuxième antérieur, ainsi que le montrent les photographies 6 et 7. L'effort des antérieurs qui reçoivent la masse en mouvement est ainsi atténué.

A ce geste d'engagement des postérieurs s'associe, comme nous l'avons vu en étudiant la battue du saut

(1) En observant sur une classe de recrues qui galope le moment où s'accuse la réaction, on est surpris tout d'abord de constater que leur projection hors de la selle correspond à la phase d'engagement des postérieurs. Cela s'explique pourtant si l'on remarque que la période d'appui des antérieurs coïncide avec un mouvement marqué d'élévation de la croupe qui brusquement interrompu par la flexion des postérieurs qui s'engagent, détermine la projection hors de la selle des jeunes recrues à chaque foulée de galop. Ce mouvement d'élévation de l'arrière-main pendant l'appui des antérieurs coïncide d'ailleurs avec un ralentissement marqué. Ce ralentissement suffirait à expliquer que le cavalier par inertie continuant son mouvement en avant quitte sa selle. Les deux raisons semblent s'ajouter.

Ce mouvement d'élévation de la croupe pendant l'appui des antérieurs puis son abaissement brusque au moment de la flexion qui accompagne l'engagement des postérieurs, est particulièrement visible chez un chien qui galope.

et pour les mêmes raisons, un geste marqué d'élévation du balancier.

Photographie 7. — La photographie 7 nous représente le quatrième temps de la foulée.

L'engagement de l'arrière-main ainsi que le maximum de relèvement et de ramener du balancier se trouvent presque atteints. Le temps de suspension va se réaliser à la fois par l'ouverture de l'angle scapulo-huméral et l'arrêt du geste ascendant du balancier.

L'action impulsive du dernier antérieur sera d'autant plus marquée que cet antérieur aura quitté plus tard le sol. Dans ces conditions le cheval pourra prolonger son temps de suspension en différant le temps de bascule qui ramènera ses postérieurs à l'appui. En effet, ce temps de bascule sera alors surtout provoqué par le geste d'abaissement du balancier et de flexion des postérieurs, gestes qu'il sera toujours loisible au cheval de différer après avoir quitté le sol. Au contraire si le temps de bascule était provoqué par la seule détente des angles de l'avant-main, il se produirait aussitôt que celle-ci quitte le sol : l'allure du cheval serait moins rasante, le temps de suspension abrégé, le travail musculaire plus considérable.

Les expériences du général Morris, de Beaucher et de Saint-Phalle ont démontré :

1) que pour le cheval nu dans une position normale, il y a environ 1/9 de surcharge sur l'avant-main.

2) que le poids du cavalier placé normalement dans sa selle ajoute à la surcharge de l'avant-main, puisque les 2/3 de son poids viennent sur l'avant-main, tandis que 1/3 seulement charge les postérieurs.

Cette surcharge de l'avant-main du fait du cavalier est encore aggravée, quand celui-ci prend la position de course, le corps en avant.

Il semblerait par suite qu'à la fin du temps de suspension, les antérieurs les premiers devraient reprendre le contact du sol. Comme nous l'avons déjà vu dans la série précédente, il n'en n'est rien, grâce à un temps de bascule, provoqué soit par un effort musculaire, ou mieux par une rupture d'équilibre vers l'arrière, qui amène les postérieurs les premiers à l'appui.

Le temps de bascule qui amène l'arrière-main la première au sol peut, suivant l'influence qui le provoque, être, ou bien immédiatement consécutif au quatrième temps de la foulée, ou bien ne se dessiner nettement qu'à la fin du temps de suspension.

Comme nous l'avons vu, le premier cas se produit lorsque la cause, qui détermine ce temps de bascule vers l'arrière, réside dans la formation d'un couple, entre la force P de la pesanteur et la force F de projection de l'avant-main au cours du quatrième temps de la foulée.

Le deuxième cas se réalise lorsque, sous l'effet du geste d'abaissement du balancier, corroboré par l'effet de la flexion des postérieurs, le temps de bascule est

produit au cours du temps de suspension (1) par une rupture d'équilibre en faveur de l'arrière-main, symétriquement par rapport au centre de gravité.

Dans le premier cas le temps de bascule est précipité et très marqué, l'allure est courte et piquée. Courte, en raison d'abord de la brièveté du temps de suspension qui commence très tôt sous une influence décisive et immédiate ; ensuite à cause de la brièveté d'appui de l'antérieur au quatrième temps. La nécessité pour cet antérieur de produire le temps de bascule l'oblige à faire un effort vertical avant que le centre de gravité ait atteint la verticale de son point d'appui.

Cet effort vertical de l'avant-main amène un ralentissement au quatrième temps, c'est ce qui explique que l'allure soit piquée.

La répétition plus rapide des contractions impulsives tend à produire une rupture d'équilbre entre la dépense musculaire et la récupération par le souffle, le danger de surmenage est imminent.

Dans le deuxième cas au contraire il appartient au balancier de produire (2) puis de régler ce temps de suspension pour le convertir seulement tardivement en temps de bascule vers l'arrière.

(1) Qui dans ce cas commence quand le deuxième antérieur est à peu près sous le centre de gravité, c'est-à-dire très engagé sous la masse.

(2) Associé au dernier antérieur très engagé.

L'effort du dernier antérieur, étant alors nettement oblique, sera surtout impulsif. La composante verticale sera réduite en raison même de cette obliquité.

Le mouvement de relèvement de l'encolure qui s'achève pourra atténuer ou supprimer suivant le cas, l'effet de cette composante verticale.

Le temps de bascule *de la masse* sera différé et réduit au minimum. C'est une rupture progressive d'équilibre, beaucoup plus qu'un mouvement de bascule proprement dit, qui amènera les postérieurs les premiers à l'appui.

L'allure sera *longue* et *rasante*.

Les angles scapulo-huméraux qui, lors du contact des antérieurs avec le sol, se sont fermés pour ne pas heurter le mouvement de la masse, ne s'ouvriront que lorsque les antérieurs se trouvant dans une position si oblique que cette ouverture ajoutera à l'impulsion. L'allure longue et rasante sera, de plus, *coulante*.

L'étude des séries cinématographiques précédentes nous a permis de suivre le développement des gestes du cheval et du cavalier dans les différentes phases du saut et du galop de course.

Nous allons compléter ces études par un examen de cas particuliers photographiques.

Ne suivant plus le développement des gestes, nous nous sommes attachés à en fixer la phase la plus intéressante, celle qui correspond à la lutte entre l'inertie du cavalier, et l'impulsion de son cheval.

CHAPITRE V

Études de cas particuliers.

Photographies 1 et 2. — Ces deux photographies nous montrent le même cavalier, montant à deux reprises différentes le même cheval sur le même obstacle.

Toutes deux sont prises au même instant de la phase active du saut, au milieu de la détente des jarrets.

Dans la photographie 1, le cavalier semble surpris et gêné par l'impulsion de son cheval.

Il ne tire pas sur ses rênes, mais tente d'opérer par ses poignets appuyés et ses coudes avancés une sorte de rétablissement pour ramener ses épaules en avant.

En nous reportant à la position du centre de gravité (1) par rapport aux points d'appui, nous voyons que le plan vertical passant par les genoux, laisse en arrière toute la masse du cavalier.

La condition d'équilibre statique, n'est donc pas remplie. Dans la phase active du saut, cette position

(1) De la partie du corps située au-dessus des genoux.

d'équilibre statique est pourtant un minimum souvent insuffisant pour faire face à la lutte qui s'engage entre l'inertie du cavalier et l'impulsion de son cheval. Cette limite minimum de déplacement ne peut être suffisante que si l'élan du buste en atteignant cette position est *égal à la vitesse qui résulte pour la masse du cheval de la détente de ses jarrets.*

Photographie 1.

Les conditions d'enregistrement de ces deux photographies semblent identiques pour le cheval.

Elles nous permettent donc d'attribuer au cavalier la cause de la différence d'aisance qui saute aux yeux.

La position du centre de gravité en arrière du plan vertical du point d'appui des genoux suffit à expliquer toute cette gêne dans la photographie 1.

Sa perte d'équilibre en arrière, statiquement inévitable, sera aggravée par le surcroît d'impulsion qui va résulter pour le cheval de la détente de ses jarrets.

La comparaison entre les positions relatives des points

d'appui et du centre de gravité suffit en général pour expliquer toutes les fautes de main du cavalier à l'obstacle. Cette constatation sera confirmée par l'étude des photographies qui vont suivre.

Dans la photographie 2 au contraire nous trouvons le même cavalier, à la même phase du saut, dans une situation nettement différente.

Photographie 2.

Comme précédemment il a quitté sa selle ; mais cette fois le mouvement en avant de son buste, commencé plus tôt, a pu s'achever avant le commencement de la détente des jarrets. Au moment où celle-ci se produit, le cavalier se trouve dans une position statique stable ayant son centre de gravité sensiblement dans le plan vertical de ses genoux.

Il semble d'ailleurs que l'élan de son buste réalisé avec à-propos a communiqué à sa masse une vitesse égale à celle que possède le cheval au cours de la détente de ses jarrets. C'est ce qui explique l'aisance du cavalier

qui, n'ayant plus à demander un appui à la bouche de son cheval, abandonne même ses rênes et les laisse tomber en guirlandes. Celui-ci profite de cette liberté et abaisse son encolure pour faciliter le passage des antérieurs par-dessus l'obstacle.

Les sept photographies suivantes nous font assister à l'évolution qui se produit dans la manière de procéder d'un cavalier. Comme tant d'autres, ayant accepté sans défiance le principe sacro-saint de la position assise au saut, il conservait l'illusion de ne point quitter « le fond de sa selle » (1) à l'obstacle. De nombreuses photographies prises au cours de la phase passive, lui avaient laissé espérer que cette illusion correspondait à la réalité. Désagréablement surpris par l'examen des premières photographies prises par nous, pendant la phase active, ce n'est pas sans lutte qu'il renonce à son idéal.

Photographie 3. — Cette photographie nous montre le cavalier assis, mais nettement en retard sur son cheval, à la fin de la phase active.

Pour ne pas tomber en arrière il se rétablit sur la bouche de sa monture. Celle-ci ne peut résister à cet effort de la main et contrairement à ce que nous avons observé dans les séries cinématographiques, nous voyons son balancier rassemblé et relevé au moment

(1) Cette expression classique et imagée a, comme beaucoup d'autres, le tort de ne correspondre à rien de précis dans la réalité. En effet ce point magique oscille suivant l'inclinaison du cheval, du pommeau au trousquin de la selle !...

du passage de l'avant-main. Le contact de la selle, en assurant un entraînement plus rapide de l'assiette, provoque un redressement du buste qui pivote vers l'arrière autour des fesses restées dans la selle. Ainsi, indépendamment de la gène produite par la main, le travail du cheval devient maximum par l'élévation du centre de gravité du cavalier. En se redressant au cours de l'élé-

Photographie 3.

vation de l'ensemble, celui-ci ajoute à l'action de son poids la réaction vers le bas de la force intérieure nécessaire pour redresser son buste.

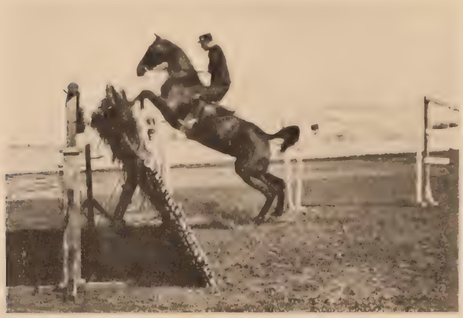
Malgré la puissance de l'effort du cheval, le temps de bascule est compromis, et la barre qui surmonte la haie sera accrochée par les postérieurs.

Photographie 4. — Cette photographie, prise au cours de la phase active, nous représente encore le cavalier en arrière de son cheval. Ayant conservé trop longtemps le conctact de sa selle, il a été obligé de la quitter au moment où celle-ci, sous l'effet de la flexion des jarrets, se dérobait sous lui. Dès lors son équilibre statiquement

des plus compromis, le sera encore davantage au moment de la détente des jarrets.

Il n'évite la chute en arrière, que par une traction vigoureuse exercée sur la bouche de son cheval.

Il est intéressant de noter sur cette photographie l'inclinaison de la ligne dorsale et par conséquent de la selle. C'est en vain que le cavalier chercherait « dans le



PHOTOGRAPHIE 4.

fond de sa selle » (1) un point d'appui pour participer au mouvement de sa monture.

(1) Dans cette position la selle se présente comme un plan incliné vers la croupe, le « fond de la selle » qui désigne le point le plus bas de celle-ci, se trouve alors être l'extrémité du trousquin.

Il y a lieu de distinguer entre les obstacles inférieurs à $0^{m}90$ et ceux supérieurs à $1^{m}20$. Les premiers peuvent être franchis sans inclinaison marquée de la masse, presque par le simple retroussement des membres. Pour les seconds, au contraire, à l'inclinaison nécessitée par la hauteur de l'obstacle s'ajoute celle qui résulte de la flexion préparatoire à la détente des jarrets.

Ainsi obligé de changer de point d'appui, il aurait dû renoncer à une demi-mesure et chercher à s'établir dans un équilibre stable, par rapport à son nouveau polygone de sustentation, ses genoux.

Photographie 5. — Dans le cas présent, le cavalier qui a tout fait pour rester assis, perd pourtant tardivement l'appui de sa selle. Celle-ci se dérobe sous lui en raison d'une flexion particulièrement marquée des jarrets.

PHOTOGRAPHIE 5

L'équilibre statique du cavalier est déjà des plus instable. Ceci permet de prévoir quel appui il sera obligé de demander à la bouche de son cheval, lorsqu'agira son inertie au moment où se détendra le ressort bandé de ses jarrets fléchis.

Photographie 6. — Tous les chevaux n'acceptent pas sans révolte l'appui que le cavalier demande à leur bouche, l'exemple que nous avons sous les yeux le démontre. Nous devons ajouter à la décharge du cava-

lier que sa monture ayant fait une faute sur un petit fossé précédant le talus, il ne s'attendait plus à la voir bondir.

Photographie 6.

Aussi, c'est sans le moindre esprit de critique que nous constatons que le cavalier rétablit un équilibre des plus compromis par une traction vigoureuse sur les rênes.

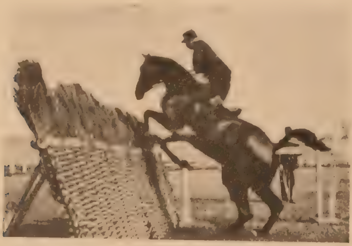
Photographie 7. — Son parti est pris. Se rendant à l'évidence expérimentale, le cavalier renonce maintenant à conserver le contact constant de sa selle à l'obstacle.

Abandonnant un idéal chimérique, il se livre au jeu de ses réflexes.

Nous le voyons dans cette photographie, au moment où se produit la détente des jarrets, pivoter autour de ses genoux, et envoyer sensiblement son centre de gravité dans le plan vertical de ceux-ci.

Ce temps de bascule en avant, ne se produit pas sous

le seul effet du ralentissement du cheval (1), prolongé par la flexion des jarrets. Pour le réaliser, il demande encore



Photographie 7.

à la bouche un léger point d'appui et pivote alors autour de ses genoux.

Photographie 8. — Le cavalier continue à perfectionner sa nouvelle manière. Sans s'aider de la main, il réalise son mouvement de bascule en avant.

Nous le voyons dans cette photographie respecter l'extension du balancier dont le geste s'accentue d'une façon très significative (Comparer le balancier dans les photos 1 et 8).

(1) De même que nous avons démontré dans *Assiette, Allures et Réactions,* que l'équilibre du cheval est affecté par l'intervention des forces intérieures par suite de la désolidarisation momentanée qui peut s'établir entre la masse du balancier (ou des membres) et celle du corps, de même dans le cas présent, cet équilibre est affecté par la force vive qui entraîne la masse en avant et peut déterminer une rupture d'équilibre, une culbute. La sortie du centre de gravité en dehors du polygone de sustentation n'est plus alors qu'un effet au lieu d'être la cause.

Cette considération explique la puissance des freins sur les roues avant des véhicules.

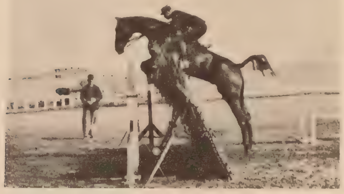
Le cavalier réalise avec un à-propos remarquable le

Photographie 8.

synchronisme du mouvement de son buste avec le geste de l'encolure.

Photographie 9. — L'accord du cavalier et de sa monture devient parfait.

Le cavalier, qui peut enfin se passer de l'appui de



Photographie 9.

ses rènes, respecte l'extension et le libre jeu du balancier. L'abaissement de son buste au moment de l'ascen-

sion de l'avant-main diminue le travail et par conséquent l'effort à fournir par le cheval (1).

Le geste d'abaissement atteint sa limite au moment où les antérieurs franchissent l'obstacle.

A notre avis, ce saut est l'un des plus remarquables que l'on puisse étudier.

Le cheval, dans la plénitude de ses moyens, franchit sans effort apparent l'obstacle qui lui est présenté.

Le cavalier qui n'a d'abord pas gêné son cheval, lui vient pour ainsi dire en aide, en supprimant en grande partie son poids au moment du passage de l'avant-main.

Photographies 10, 11, 12 et *13.*

Nous allons retrouver dans ces quatre photographies les procédés que nous avons déjà étudiés dans la série cinématographique H.

Les photographies 10 et 11 nous représentent, l'une le début, l'autre le milieu de la phase d'impulsion des postérieurs.

Les photographies 12 et 13 nous représenteront la fin de cette phase active.

Nous retrouvons de la part du même cavalier la même justesse de procédés que dans la série cinématographique H. Les attitudes, ou mieux, les *gestes* du cheval sont bien d'accord dans ces photographies, prises à différentes phases du saut, avec nos conclusions antérieures.

(1) Ou a égalité d'effort relève le saut du cheval.

Photographie 10. — Nous voyons le début de l'ascension de l'avant-main s'accompagner du commencement de l'abaissement du buste du cavalier. A ce moment le pivotement en avant du cavalier autour des genoux est un mouvement naturel. Il y est en effet sollicité de deux

Photographie 10.

façons. D'abord par l'inclinaison que prend la ligne dorsale et qui résulte à la fois de l'élévation de l'avant-main et de la flexion des jarrets. Cette inclinaison de la ligne dorsale sollicite déjà le buste à une flexion vers l'avant. De plus, la vitesse dont est animée la masse du cheval ne cesse de ralentir pendant le poser très oblique et la battue des antérieurs (qui est simultané avec l'engagement de l'arrière-main) puis le poser très engagé et la flexion consécutive des postérieurs. C'est ce qui explique que, par inertie, la masse du cavalier se trouve reportée en avant.

En résumé, le cavalier est doublement sollicité pendant la battue de son cheval à amener son centre de gravité vers le plan vertical de ses genoux, d'abord par inertie, ensuite par réflexe.

Photographie 11. — L'abaissement du buste s'accentue à mesure que se poursuit le mouvement d'élévation de l'avant-main, qui se développe simultanément avec l'abaissement de la croupe dû à la flexion des jarrets.

Photographie 11.

Le mouvement rapide du cavalier vers l'avant se trahit par le déplacement, en sens inverse, de sa tunique qui se sépare du corps malgré le ralentissement précédent occasionné par la battue des antérieurs et l'engagement des postérieurs.

Si le cavalier ralentissait, sa tunique serait par inertie appliquée sur son dos.

Photographie 12. — Le cavalier qui a respecté l'extension et l'abaissement du balancier marque le synchronisme entre le geste de son buste et celui de l'encolure.

Ainsi que cela se produit quand, par l'à-propos du geste, la vitesse du cavalier vers l'avant a égalé celle

Photographie 12.

acquise par le cheval à la fin de la détente de ses jarrets, le centre de gravité du cavalier est à ce moment encore très voisin du polygone de sustentation de ses genoux.

Photographie 13. — Les photographies 12 et 13 nous montrent deux sauts réalisés dans des conditions semblables. Dans les deux cas, l'identité des procédés du cheval et du cavalier est complète. La photographie 12 représente un saut isolé. La photographie 13 est prise au milieu d'un parcours.

Le cheval, confiant dans la main, profite de la liberté

que lui laisse son cavalier. Il facilite par le geste d'extension et d'abaissement de son balancier, le passage de son avant-main.

Le passage des antérieurs correspond presque toujours à la fin de la détente des jarrets. C'est ce qui explique que souvent, et jusqu'à une certaine limite le

Photographie 13.

cheval calme sachant encadrer l'obstacle dans ses foulées, le prend d'autant plus près que celui-ci est plus élevé. Le saut par-dessus un obstacle à la fois haut et large, exige un effort beaucoup plus considérable (Travail fonction de surface).

Photographies 14 et 15. — Ces deux photographies sont des exemples nouveaux du synchronisme qui, chez le cavalier habile, se réalise entre le geste de son buste et celui du balancier de son cheval. Souvent ceci se

réalise même à son insu, par le seul jeu de réflexes affinés. Ces deux photographies représentent deux sauts différents. La première est prise au début de la

Photographie 14.

phase active, la seconde, à la fin de la même phase.

Dans cette deuxième photographie, le geste d'abais-

Phothographie 15.

sement du buste du cavalier atteint son maximum, au moment précis du passage des antérieurs. Dans ces photographies encore, l'élévation de l'avant-main qui

coïncide avec la détente des jarrets, s'accompagne d'un geste marqué d'extension et d'abaissement du balancier.

Photographies 16 et 17. — Ce sont encore deux nouveaux exemples, pris au cours de la *phase active* du saut.

La photographie 16 en représente le début.

La photographie 17 en représente la fin.

Photographie 16. — Dans cette photographie, le cavalier, espérant pouvoir rester en selle, a commencé trop tard son mouvement de bascule en avant. Il est

PHOTOFRAPHIE 16

obligé, pour en achever la réalisation au cours même de la détente des jarrets, de prendre un sérieux point d'appui sur la bouche de son cheval. L'ouverture de la bouche de celui-ci, trahit l'action de la main du cavalier. Le cheval rabotte l'obstacle des antérieurs, ce qui ne se serait sans doute pas produit si, disposant du libre jeu de son balancier, il avait pu favoriser le passage de son avant-main, par un geste d'abaissement et

d'extension de son encolure. Ce geste s'est trouvé contrarié par l'appui dont a eu besoin le cavalier pour réaliser tardivement son temps de bascule en avant.

Photographie 17. — Cette photographie nous représente un autre cavalier, à la fin de la phase active.

La détente des jarrets qui s'achève, a déjà ramené par inertie le cavalier vers sa selle. Contrairement à ce qui se passe dans la photographie 16, l'attitude du cavalier ne révèle aucune contraction de sa part, aucune traction sur la bouche du cheval. Le geste en cours de

PHOTOGRAPHIE 17.

descente du balancier nous est révélé par l'attitude de la crinière qui par inertie se redresse pendant que le balancier s'abaisse.

Il semble pourtant, que par un geste d'abaissement plus marqué de son buste, le cavalier aurait soulagé l'avant-main au moment de son passage par-dessus l'obstacle.

Il aurait évité ainsi le taquet que fait son cheval avec l'antérieur gauche.

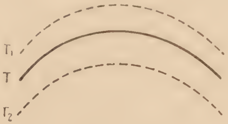
Photographie 18. — Cette photographie nous représente le cavalier, parfaitement assis, au cours de la *phase passive* du saut. C'est, nous l'avons dit, l'heure choisie par le photographe désireux de flatter l'amour-propre du cavalier... et de vendre le produit de son travail. La main du cavalier, qui n'a plus besoin d'appui, cède à la sollicitation du cheval et se porte en avant. Disposant de l'extension de son balancier, le cheval va pouvoir

PHOTOGRAPHIE 18.

par son relèvement produire le temps de bascule qui facilitera le passage de l'arrière-main. L'attitude du cavalier semble parfaite. On peut pourtant se demander s'il n'eût pas été préférable pour lui de différer le geste de redressement de son buste, afin de réaliser le synchronisme de ce geste avec celui du relèvement du balancier. Cela, semble-t-il, aurait présenté un double avantage : 1° de seconder avec á-propos le temps de bascule qui fera passer l'arrière-main du cheval : 2° d'abaisser la *flèche* de la courbe décrite par le centre

de gravité du cavalier, et par conséquent d'élever celle décrite par le centre de gravité du cheval.

En effet la courbe décrite par le centre de gravité de l'ensemble restant invariable et intermédiaire entre les deux courbes précédentes T 1 et T 2, la courbe T 2 décrite par le centre de gravité du cheval, sera d'autant plus élevée que la courbe T 1, décrite par le centre de gravité



du cavalier, sera plus voisine de T.

Dans la photographie que nous avons sous les yeux on peut voir que le buste prématurément redressé charge l'arrière-main au moment du passage des postérieurs.

Notre méthode nous a paru devoir prendre une valeur plus grande si nous l'exposons non plus seulement comme moyen de contrôle et de critique, mais si nous la mettons au point de départ d'une véritable progression d'instruction.

Les résultats acquis au cours de plus de dix années d'instruction nous ont permis d'en déterminer la valeur pratique.

C'est ainsi, par exemple, qu'un concours fut organisé à Lyon en 1911 par le général Commandant la 6e Division de cavalerie, entre tous les *anciens* et toutes les *recrues* de chacun de ses régiments. Une médaille de

vermeil et 30 jours de permission étaient l'enjeu de ce concours et assuraient l'émulation des cavaliers. Nous eûmes la satisfaction de voir les deux premiers prix, décernés aux deux candidats présentés par nous et dressés suivant notre méthode.

Une nouvelle occasion d'expérimentation s'offrit récemment à nous lorsque s'ouvrit à St-Cyr la reprise des instructeurs d'infanterie.

Il s'agissait, dans un temps très court, d'apprendre à ces jeunes officiers dont la plupart n'étaient jamais montés à cheval, comment on peut faire honorable figure sur une monture de qualité.

Les premiers résultats furent si encourageants que nos ambitions s'élargirent et l'idée nous vint de faire des plus assidus de véritables cavaliers.

La méthode était très nette et très simple : elle consistait à remplacer les exercices inlassablement répétés par un appel constant à l'intelligence et à la volonté : indiquer le but à atteindre et justifier du même coup les efforts nécessaires pour y parvenir, préciser les moyens techniques permettant de réaliser le programme tracé, en faisant appel à toutes les explications théoriques nécessaires.

L'application consistait d'abord, pour l'élève, à venir à bout par un effort de volonté et d'attention des difficultés qui lui étaient offertes : après seulement, il était invité à dresser ses réflexes par la répétition fréquente, poussée au besoin jusqu'à la fatigue, des mécanismes

physiologiques par lesquels le cavalier instruit triomphe des difficultés habituelles, en quelque sorte sans les soupçonner (1).

Les photographies qui suivent ont été tirées au cours de ces reprises. Elles démontrent que notre méthode d'instruction pour le saut se concilie fort bien avec la position assise pendant la *phase passive*.

Photographie 19. — Cette photographie représente le capitaine Favereau du 98e d'Infanterie, glorieux mutilé

PHOTOGRAPHIE 19.

privé de l'usage d'une de ses mains, sautant l'obstacle italien, le plus gros de la carrière de Saint-Cyr.

L'accord du cheval et du cavalier est absolu, ce dernier est tout à fait « avec sa monture ».

(1) Nous avons réussi à faire saisir instantanément au trot enlevé l'action intermittente des aides telle que nous l'avons indiqué dans un ouvrage antérieur, en faisant trotter par exemple sur le pied droit en vue d'une volte à droite. Le cavalier ferme la jambe droite en s'asseyant et se sert de la rêne d'appui gauche en s'enlevant. Il agit ainsi avec à-propos successivement sur le diagonal gauche puis sur le diagonal droit. Ce mécanisme très simple permet de se rendre compte de l'efficacité du procédé.

Le cheval provoque le temps de bascule, par un geste marqué de relèvement de son balancier.

La main très légère ne contrarie nullement ce mouvement. L'extension complète des antérieurs est facilitée par le relèvement du balancier.

Photographies 20, 21, 22, 23 et 24. — Ces cinq photographies représentent le capitaine Mathenet (1).

Photographie 20.

Dans les trois premières, il franchit deux haies de plus en plus écartées. Les deux dernières le représentent franchissant le talus italien.

Photographie 20. — Cette photographie nous représente le milieu de la *phase passive* d'un saut combiné à la fois en hauteur et en largeur (haies de 1 mètre de hauteur, placées à 2 mètres environ d'intervalle).

(1) Pendant son séjour à Saint-Cyr, quelques années avant la guerre, le capitaine Mathenet avait été classé dans la dernière reprise d'infanterie, et y était resté jusqu'à sa sortie. Les photographies qui le représentent permettent de juger les progrès accomplis.

L'accord du cavalier et de sa monture est parfait.

La jument franchit sans effort apparent l'obstacle qui lui est présenté.

Photographie 21. — L'obstacle s'est élargi.

Le cheval plus bondissant, s'est élevé plus haut.

Il domine l'obstacle, qu'il n'effleure même pas.

La complète extension du balancier, n'est nullement

Photographie 21.

contrariée par la main, qui se borne à garder le contact de la bouche du cheval. Avec beaucoup de tact, le cavalier a différé le redressement complet de son buste, pour ne pas provoquer prématurément le temps de bascule.

Photographie 22. — L'obstacle s'est encore élargi et atteint environ 3 mètres de largeur.

L'impulsion vigoureuse du cheval, n'a nullement été contrariée par la main du cavalier. Celui-ci a su, pendant la battue, prendre une vitesse et une avance, qui ont diminué l'effort de sa monture.

De plus, ceci a permis au cavalier de participer au mouvement d'entraînement, sans être obligé de demander un point d'appui aux rênes.

Le cheval conserve la plénitude de ses moyens.

On peut remarquer que le cheval qui a quitté le sol, 1 m. 50 environ avant la première haie, ne met aucune

Photographie 22.

hâte à rappeler sous lui ses postérieurs qui restent en extension complète en arrière. Cela s'explique facilement. En effet, le rappel des postérieurs sous la masse se ferait sous l'action d'une force intérieure dirigée vers l'avant. La réaction de cette force intérieure serait dirigée vers l'arrière et aurait pour effet de ralentir le mouvement de translation du cheval par-dessus l'obstacle, de raccourcir le saut.

C'est ce qui explique le peu d'empressement que met le cheval à ramener sous lui ses postérieurs.

Ce rappel aura lieu au moment où les antérieurs reviendront à l'appui. Il aura alors pour effet, en ralentissant le mouvement du cheval, d'amortir le choc des antérieurs avec le sol, sans nuire à ce moment à l'étendue du saut.

Nous avions déjà observé ce retard dans l'engagement des postérieurs chaque fois que le cheval a le souci de ne pas diminuer sa vitesse de translation, par exemple, dans la série F du saut en largeur (Photographie 4) et dans les séries du galop de course I (Photographie 3) et J (Photographie 5).

Photographies 23 et 24. — Ces deux photographies nous représentent le même cavalier dans un saut en

Photographie 23.

hauteur. La photographie 23 nous montre le passage de l'avant-main, la photographie 24 nous représente le temps de bascule dû au geste d'élévation du balancier.

L'accord du cavalier et de son cheval ne laisse rien à désirer. Dans les deux cas, le cheval utilise la liberté laissée à son balancier pour favoriser alternativement

le passage de l'avant-main puis de l'arrière-main.

Dans la photographie 23, le balancier s'abaisse dans le prolongement de la ligne dorsale. En prolongeant

Photographie 24.

cette ligne dans la photographie 24, on peut juger de l'amplitude du geste du relèvement du balancier.

Photographies 25 et 26. — Ces deux photographies nous représentent le lieutenant Renard, qui n'avait jamais monté à cheval avant de venir à St-Cyr.

Grièvement blessé à la tête et à la main, ses blessures ne l'empêchèrent pas de devenir en quelques mois, un excellent cavalier.

Ces deux photographies représentent ce cavalier à la *phase passive* du saut. On peut remarquer l'aisance et l'à-propos avec lesquels il a repris le contact de sa selle, dès le début du planer.

N'ayant nullement besoin d'un appui sur la bouche de son cheval, il est intéressant d'observer, surtout dans la photographie 26, combien il respecte l'extension du

balancier. L'attitude générale des deux chevaux qu'il

Photographie 25.

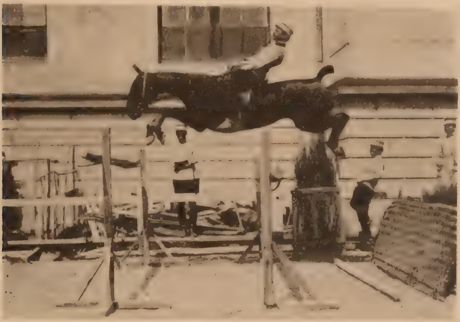
présente, témoigne de l'accord qui n'a pas cessé d'exister entre le cavalier et sa monture.

Photographie 26.

Photo 27. — Cette photo prise à Saumur représente

le lieutenant G..., sautant l'un des plus gros obstacles que l'on puisse concevoir.

La durée prolongée du planer exige une discrétion très grande dans le geste du balancier qui ne doit pas hâter



Photographie 27.

le temps de bascule. Remarquons le retroussement très accusé des postérieurs. Ce geste se justifie moins par la hauteur de l'obstacle actuellement à franchir que par le souci de prolonger l'horizontalité du planer.

Photos 28 et 29. — Ces deux photos nous représentent le lieutenant B..., l'un des plus brillants champions de nos concours d'avant-guerre.

La photo 28 nous le montre, au travail, dans une position très voisine de celle que nous avons préconisée pour les débutants à l'obstacle. Nettement établi sur le polygone de sustentation de ses genoux et de ses poi-

gnets, il laisse toute liberté au cheval pour utiliser au mieux le geste de son balancier.

Photographie 28.

La photo 29 nous le représente gagnant, à 2 m. 40, un championnat en hauteur.

Photographie 29.

Si le redressement du buste peut sembler un peu

prématuré, il faut noter en revanche la complète liberté laissée au balancier dont le geste marqué d'extension et d'abaissement assure le passage de l'avant-main.

Photos 30 et 31. — Ces 2 photos nous représentent deux sauteurs au moment de la ruade. Elles n'ont d'autre prétention que de convaincre beaucoup de cavaliers incrédules que le cheval qui rue relève la tête, et cela

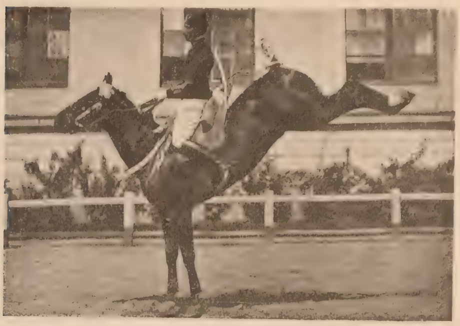
PHOTOGRAPHIE 30.

d'autant plus nettement que la ruade est plus élevée. Il se produit alors deux mouvements symétriques par rapport au point d'appui des antérieurs, condition esentiellement favorable à la stabilité du cheval.

L'opinion admise du cheval qui rue la tête entre les antérieurs peut s'expliquer si l'on note que le spectateur s'attache toujours à ce moment à l'observation du geste de l'arrière-main sans se préoccuper de celui du balan-

cier. Or, le cheval qui rue soulage son arrière-main successivement par l'arrêt d'un geste rapide d'abaissement du balancier, suivi immédiatement du geste de montée.

L'effet produit par ces deux gestes inverses est iden-



Photographie 31.

tique, le ralentissement, l'arrêt, puis le relèvement du balancier étant trois manifestations différentes de l'action d'une même force intérieure.

La réaction pour le cavalier est d'autant moins violente que sa selle se trouve placée plus près du point fixe de l'avant-main. Il suffit de considérer la partie du cheval visible en arrière de la selle pour se rendre compte que cette considération n'a pas échappé aux écuyers représentés par ces sauteurs.

IIe PARTIE

Action des forces intérieures sur l'équilibre de locomotion

Notre étude antérieure a eu pour objet l'influence du *geste* du balancier sur l'équilibre général. Nous avons vu que son *geste d'abaissement*, amenant une translation de poids vers l'arrière-main, favorisait simultanément le lever d'un antérieur et le poser d'un postérieur : que son *geste de relèvement* au contraire, reportant du poids sur l'avant-main, coïncidait avec le poser d'un antérieur et le lever d'un postérieur.

Nous avons également étudié l'action de ses déplacements latéraux.

Mais le balancier n'est pas la seule partie mobile du corps du cheval, la seule susceptible de se mouvoir sous l'action des *forces intérieures*. Dans les mouvements des *membres en suspension*, à l'action de la pesanteur s'associe généralement celle de forces intérieures d'intensité variable. La réaction de ces forces

agit sur la masse (1). *De ce fait*, les vitesses inverses de la masse et des membres en suspension seraient en raison inverse de leurs masses respectives.

Comme nous l'avons exposé dans une étude antérieure, la réaction des forces ainsi mises en action contrarie la progression.

Il y a donc intérêt à en atténuer l'intensité. Pour y parvenir le cheval réduit, par une flexion marquée, le *moment d'inertie* de ses membres en suspension (2).

Le mécanisme différent des trois allures concourt d'ailleurs au même but (3),

Le ralentissement produit par l'engagement des postérieurs, par exemple, est tel que les deux forces égales et inverses, R la *réaction* et A l'*action*, agissant pendant le même temps T, on a RT = AT (I). Or le produit d'une force F par le temps pendant lequel elle agit est tel que F T = M V (*l'impulsion d'une force* est égale à la *quantité du mouvement*).

(1) Le centre de gravité *de l'ensemble* ne varie pas.

Nous désignons par « masse » le corps privé de ses parties mobiles.

(2) Cette flexion se réalise par inertie pour les antérieurs, mais exige pour les postérieurs une force dont la réaction est antagoniste du mouvement de l'ensemble.

Dès qu'il y a rotation, il est nécessaire de faire intervenir la question de la distance de la force à l'axe, du bras de levier.

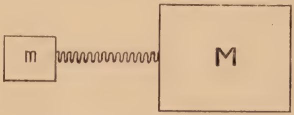
Dans les mouvements linéaires $F = M\gamma$: la *force* est à la fois proportionnelle à la *masse* et à *l'accélération*.

On peut d'ailleurs assimiler une variation de *moment d'inertie* à une *variation* de *masse*, à condition de considérer le *moment des forces* au lieu des forces elles mêmes et *l'accélération angulaire* au lieu de l'accélération linéaire.

(3) Voir *Assiette, Allures et Réactions* (Legoupy, éditeur).

De l'égalité (I) ci-dessus, il résulte donc que les quantités de mouvement (MV) sont aussi égales en valeur absolue, c'est-à-dire en appelant M et M' les deux masses inégales, et V et V' les vitesses qui leur sont communiquées par deux forces égales et opposées, on aura $M\ V = M'\ V'$ d'où $\frac{V}{V'} = \frac{M'}{M}$, les vitesses qui en résultent (1) seront en raison inverse des masses.

Tout se passe comme dans le cas de deux masses inégales M et *m* reliées par un ressort tendu, en compression ou en extension (Voir fig. ci-dessous).



Sous l'action de ce ressort elles prendront des vitesses V et *v* telles que $m\ V = M\ v$: les vitesses seront en raison inverse des masses (2).

Nous venons de voir que ce principe s'applique au jeu des forces intérieures qui provoquent l'engagement de membres en suspension. Nous en avons vu dans une étude antérieure (3) l'application au jeu du balancier.

L'*équilibre* n'est pas, comme beaucoup semblent le croire, fonction uniquement de la position relative du *centre de gravité* par rapport au *polygone de sustentation*. C'est une notion infiniment plus complexe et, dans la loco-

(1) Non les vitesses réelles.

(2) Le centre de gravité de l'ensemble n'aura pas varié.

(3) *Assiette, Allures et Réactions,* p. 89.

motion, l'équilibre de l'animal résulte à la fois de l'action de la pesanteur, des forces vives et des forces tant extérieures qu'intérieures (1). Pour ces dernières, la désolidarisation momentanée soit du balancier soit des membres avec la masse, permet de réaliser pour celle-ci un équilibre fugitif en opposition avec celui qui résulterait des seules considérations de la Statique.

A ce titre, il nous semble irrationnel d'attacher une importance exclusive à l'équilibre préparatoire d'un mouvement (2), cet équilibre étant illusoire dès que le mouvement commence, c'est-à-dire dès qu'à l'action de la pesanteur s'ajoute celle des forces signalées.

Dans le jeu des membres aux différentes allures, il y a lieu de se rappeler que la force agissante $F = M\gamma$ d'où il résulte que cette force croît proportionnellement à la *masse* d'une part, à *l'accélération* d'autre part, ce qui explique par exemple le ralentissement marqué qui accompagne au galop de course l'engagement rapide et simultané des deux postérieurs.

(1) Dans un virage en bicyclette la stabilité est assurée malgré l'inclinaison de la machine. Un équilibre de compensation s'établit entre la *force centrifuge* et l'une des composantes de la pesanteur décomposée en deux forces, l'une suivant l'axe de la machine, l'autre perpendiculairement.

(2) « Tout l'art revient à produire deux effets mécaniques : agir sur l'impulsion, disposer la masse. Le cheval se meut alors docilement *comme une boule* qui roule docilement suivant la direction et l'impulsion qu'elle a reçue ». (Capitaine de Saint-Phalle, *Dressage et emploi du cheval de selle*, p. 17).

NOTES COMPLÉMENTAIRES

I. — Du Liant [1]

Il nous est arrivé d'entendre, de la bouche d'officiers particulièrement bien placés, soit par leur grade, soit par leurs fonctions, pour faire prévaloir leurs idées, affirmer que le cavalier, au saut, devait conserver le buste vertical.

Négligeant de justifier cette affirmation, ils se bornaient à faire observer que la conservation de cette verticalité du buste, pouvait faire naître, chez les esprits superficiels, l'illusion que le cavalier penchait le corps en avant au moment de la battue d'avant-main, et au contraire l'inclinait en arrière pendant le temps de bascule qui accompagne le passage de l'arrière-main.

Pour nous mettre en garde contre cette « illusion » d'optique, ils en appelaient aux conditions de l'équilibre statique, sans se préocuper de la question primordiale de *l'entraînement* du cavalier et des influences diverses auxquelles peut être soumis celui-ci au moment où s'engage la lutte entre son inertie propre et l'impulsion vigoureuse de son cheval.

C'est à notre avis beaucoup plus sur les conditions d'entraînement que sur celles d'équilibre que devrait porter la discussion.

Une *position invariable* du buste s'accorderait avec une *vitesse uniforme*, non avec des variations de vitesse subites et marquées comme celles qui se produisent dans le saut d'obstacle.

Il n'appartient pas au cavalier de suspendre les effets de l'inertie de son buste.

Si, pour préparer le geste reflexe, l'intermédiaire d'une position judicieusement choisie, nous a semblé indispensable, l'instructeur doit pourtant se rendre compte que s'il n'a alors qu'une position à prescrire, il en a plusieurs *à prévoir*.

(1) Nous parlons du *liant*, indépendamment de celui que l'on obtient par l'assiette, *l'adaptation et l'assouplissement des articulations* et la *décontraction musculaire*.

Le *liant* du cavalier avec sa monture est une qualité dont l'importance a été explicitement reconnue pour la première fois par le *Manuel d'Équitation et de Dressage*.

A défaut de définition, ce Manuel nous donne cette qualité comme si importante que toute autre considération doit s'effacer devant elle : « Il est bien entendu que la régularité de la *position* doit s'effacer devant la nécessité du *liant à cheval* » (p. 7).

Pourtant la *position* est longuement définie en plusieurs articles suivis de longs commentaires : le *liant* au contraire, malgré son importance reconnue, n'y a pas trouvé la moindre place pour une définition.

L'Académie est trop pauvre en écuyers pour avoir, dans son dictionnaire, comblé cette facheuse lacune.

La question est certes complexe et difficile. Ce n'est pas une raison suffisante pour l'éluder. Echappe-t-elle donc complètement à l'analyse ? Nous ne le croyons pas et, malgré les difficultés qu'elle présente, nous allons tenter d'en étudier les éléments, peut-être même d'en déduire un essai de définition.

Le but proposé, d'« être avec son cheval » ne doit pas inciter à poursuivre un idéal chimérique.

La comparaison avec le couple dansant en cadence ou à contre-temps nous semble quelque peu risquée. Les danseurs, *ayant tous deux un mouvement propre*, ne se trouvent nullement à charge l'un pour l'autre, tant que leur impulsion est simultanée, *en cadence*. Au contraire, le moindre contre-temps prive le danseur de la légèreté de sa compagne dont l'inertie et la pesanteur viennent alors heurter sa propre impulsion.

Toutes différentes sont les conditions du cavalier à cheval.

N'ayant pas de mouvement propre, sa seule ambition doit être de se *faire porter* dans les conditions de moindre effort par sa monture. Il y parviendra en réduisant l'*intensité* de la force nécessaire à son entraînement, en prolongeant par contre la *durée* de son action.

En effet, cette *force* F est égale au produit de la *masse* du cavalier par l'*accélération* qui lui est communiquée, $F = M\gamma$, Par suite, la force nécessaire à l'entraînement du cavalier, dont la masse reste constante, variera avec γ, ce qui explique que

plus le mouvement d'entraînement du cavalier sera pris lentement, plus l'effort du cheval sera réduit comme intensité : d'où l'avantage d'un recul possible pour le cavalier au début de l'impulsion du cheval.

De plus, la *puissance* du cheval est maxima à la fin de la détente des postérieurs. Au contraire, l'effet de l'inertie du cavalier *assis* est maximum au début de cette détente.

Le problème du *liant* a pour objet, à notre sens, de tenter de rapprocher le plus possible le maximum d'inertie du cavalier du maximum de puissance du cheval.

On peut y parvenir au galop de course, par la *position américaine* ou, pour le saut d'obstacle, par celle que nous avons préconisée du corps en avant, avec les fesses hors de la selle et *en avant de leur position d'appui futur.*

Le liant est donc la qualité qui permet au cavalier, tout en assurant avec aisance son propre entraînement, de faire travailler son cheval dans les conditions de moindre effort.

Ainsi se trouve réalisé l'idéal de *ne pas gêner* son cheval, de *ne pas être gêné* par lui.

Le conflit entre l'impulsion de son cheval et l'inertie du cavalier sera d'autant moins pénible pour ce dernier, qu'il sera à la fois *prévu* et *moins intense.* Ces deux conditions sont heureusement réalisées par le retard systématique apporté à l'ouverture de ce conflit.

II. — Des Étriers.

La question de la longueur des étriers est encore aujourd'hui soumise aux fluctuations de la mode. Certains instructeurs les préconisent longs, d'autres courts, sans qu'aucune raison sérieuse ne justifie leur préférence ou n'intervienne pour les départager et trancher définitivement cette importante question.

Sans nous flatter d'avancer à ce sujet une doctrine définitive, nous allons chercher à indiquer les raisons pour lesquelles, d'accord en celà avec la plupart des cavaliers, il nous semble préférable d'avoir les étriers : longs au manège ; courts en course ; demi-courts pour l'emploi des armes et l'équitation « d'extérieur ».

Au manège, seuls des étriers longs se concilient avec la position des cuisses descendues et adhérentes ; seule celle-ci permet

au cavalier d'établir entre sa masse et celle de son cheval une *solidarité* qui lui sert à la fois à mieux sentir son cheval et à participer instantanément à ses impulsions. Il pourra, par suite, agir sur lui avec précision et instantanéité.

Cette solidarité entre la monture et le cavalier permet à celui-ci d'agir sans délai, par la réaction de son geste, sur l'équilibre de sa monture. Cet effet de réaction peut être utilement exploité, particulièrement par un geste latéral du buste dans le dressage du cheval au changements de pied rapprochés.

Enfin la descente des cuisses assure l'indépendance des jambes et permet leur emploi nuancé.

Ces conditions sont évidemment primordiales dans l'équitation de manège et pour le dressage, où le but unique est l'asservissement du cheval.

En course au contraire, le cavalier cherchant à substituer à un effort violent un effort progressif du cheval, les étriers devront être courts.

La précision et l'efficacité des aides sera dans ce cas quelque peu sacrifiée.

Enfin *pour l'emploi des armes* et à *la chasse*, à la nécessité de ménager sa monture s'associe le juste souci de rester maître de son allure et de sa direction. Les étriers devront être demi-courts afin de bénéficier partiellement des avantages essentiels des deux positions décrites ci-dessus.

III. — Avantages de la décontraction du cheval pendant le travail.

La décontraction du cheval permet l'économie des forces de l'animal en même temps qu'elle assure son maximum de finesse de perception aux aides. Celles-ci pourront dès lors rester légères et ne pas contrarier les gestes instinctifs du cheval.

Le minimum de fatigue est assuré, quand à l'économie des contractions s'associe un abaissement du maximum d'effort du cheval.

La décontraction du cavalier et l'engagement de l'arrière-main du cheval sont conditions nécessaires pour réaliser cette précieuse disposition de l'animal.

Mais il est équitable de reconnaitre que le degré de décontraction du cheval varie — comme pour nous — en raison même de l'effort qu'il doit fournir et que, par suite, on l'obtiendra d'autant plus facile et complète que l'allure est plus lente.

Il est donc toujours avantageux de faire travailler le cheval avec le maximum de décontraction générale compatible avec l'effort musculaire ou la transmission de l'impulsion.

Le système-nerveux, surtout quand il est mis sévèrement à contribution, a une tendance à actionner également toutes les parties du corps et c'est bien souvent un effet d'éducation de localiser la contraction musculaire aux seules parties à l'ouvrage.

IV. — De la dépense d'influx nerveux

On peut admettre (toutes choses égales d'ailleurs) que pour un même cheval partant du repos, le total possible d'influx nerveux est constant, — au souffle près — pendant un laps de temps déterminé. Ceci est vrai, que l'effort musculaire du cheval soit utilisé à couvrir du terrain ou à lutter contre la main ou l'inertie du cavalier. C'est ce qui explique l'épuisement prématuré des chevaux qui « bouclés » au départ donnent pendant la course des signes de fatigue que ne justifie pas l'effort utile fourni.

V. — Avantage que l'on trouve à regarder où l'on va.

Sur la ligne droite, cette visée permet au cavalier de percevoir les moindres tortions ou déviations de son cheval.

Dans le tourner, elle provoque la mise en action automatique des reflexes correspondant à une volonté précisée.

Elle permet en outre de juger de l'obéissance du cheval aux aides et de prévoir ou de mieux percevoir les déplacements d'assiette dus à la force centrifuge.

VI. — Récupération de la force vive des membres qui oscillent

Dans l'action des forces intérieures qui provoquent les mouvements soit des membres, soit du balancier, il est intéressant de se rendre compte de la récupération des forces vives engendrées. Celle-ci se produit au moment du ralentissement et

de l'arrêt qui précèdent l'inversion du geste. C'est ainsi, par exemple, que l'arrêt du mouvement en avant d'un antérieur à la fin de sa suspension, produit sur la masse un effet d'accélération qui tend à compenser l'effet de ralentissement produit par la force qui a dû agir au début de son oscillation.

VII. — De l'économie des forces par la progressivité de leur action

Si l'on admet que pour franchir un obstacle de hauteur déterminée, la vitesse verticale initiale V doit être la même à la fin de la battue, comme la masse M est constante, le produit MV le sera également. Or $MV = FT$. Le produit de l'intensité de la force par sa durée d'action sera constante c'est-à-dire que plus la durée T d'impulsion sera longue moins son intensité F devra l'être. Plus l'effort du cheval sera prolongé, moins il sera considérable.

Ceci favorise évidemment les chevaux à *étendue de contraction* et suffit à expliquer qu'un gros obstacle doive être pris à un train modéré permettant la détente prolongée des membres propulseurs (1).

(1) Ce raisonnement n'a qu'une valeur d'indication, car la force F qu'on y suppose constante est pratiquement progressive à son début.

CONCLUSION

Il ne faut pas trop nous hâter, après avoir proclamé que « l'art ne peut se mettre en formule », de reconnaître partout la note d'art.

Nous avons déjà été mis en garde contre cette paresse d'analyse par de célèbres écuyers anciens, par du Paty de Clam en particulier.

Dans le domaine de l'expérimentation, les « découvertes » sont loin d'être achevées. Il suffit pour les réaliser de perfectionner les moyens naturels d'observation.

L'œil humain est à ce titre très imparfait. Il est utile de savoir le reconnaître pour ne pas tirer des conclusions trop absolues des « impressions » qu'il nous donne. S'il est, en effet, capable d'oberver suffisamment un objet immobile (1), il devient complètement insuffisant dès que le mouvement se produit. Conservant 1/10e de seconde les impressions qu'il reçoit, il embrouille les images qui se succèdent à une cadence plus rapide. Le cinéma exploite cette imperfection de l'œil pour donner l'impression de mouvement au moyen d'images fixes qui se succèdent à raison de 16 à la seconde. Il permet ainsi de reproduire facilement et indéfiniment les impressions reçues par les yeux. Le *cinéma ordinaire* ne permet pas de les préciser davantage.

(1) De même qu'on observe bien qu'arrêté, de même on ne voit bien que ce qui est immobile.

Tout autre est le rôle du *cinéma ralenti* qui, en multipliant le nombre des images enregistrées à la seconde, et en les reproduisant à la cadence normale, permet une observation beaucoup plus parfaite : il devient ainsi un véritable « microscope » pour l'étude du mouvement. Plus l'enregistrement est rapide, plus le ralenti sera considérable.

Ce moyen d'étude nous a permis de préciser des détails de mouvements qui, à l'œil, échappent complètement.

Les yeux en effet n'enregistrent, dans l'observation des mouvements alternés, que les positions extrêmes atteintes par les gestes, et l'arrêt qui précède leur inversion. Cet arrêt est lui-même précédé d'une phase de ralentissement favorable à l'observation visuelle.

Au contraire, les gestes en cours, tant par leur vitesse que par les modifications incessantes qui en résultent, laissent peut de temps à une impression nette ou d'ensemble de se produire.

La photographie instantanée, qui découpe et arrête, nous surprend en fixant ces gestes, au cours même de leur évolution. Ce qu'elle nous présente, nous ne l'avons le plus souvent jamais vu. C'est ce qui explique la stupeur avec laquelle furent accueillis les premiers résultats de chronophotographie de Muydbridge.

Cette impression d'arrêt n'est d'ailleurs pas sans inconvénient et l'observateur, ne saisissant ni le sens ni l'ampleur du mouvement en cours, est trop souvent tenté

d'en perdre la notion et d'appliquer au mouvement les raisonnements de la statique ici sans objet.

Le film au contraire, en conservant le mouvement, conserve la vie. Le geste difficilement observable à l'œil et au cinéma ordinaire devient, au ralenti, facile à suivre et à étudier. Par sa continuité et sa précision, le *cinéma ralenti* permet ainsi, par une observation exacte des mouvements, de suivre les relations de cause à effet qui les régissent.

Dans l'observation du mouvement, l'œil ne voit rien ou presque rien, l'appareil photographique ne voit qu'un peu, le cinéma ralenti voit tout. Lui seul fournit des données expérimentales complètes, de nature à permettre la recherche d'une théorie en accord avec les données expérimentales.

***

Pour saisir le rôle véritable du balancier il est nécessaire d'ajouter à la notion de la *position* celle du *geste*.

La valeur de ces deux termes est loin d'être la même.

Quelle que soit la *position* du balancier, son poids reste le même et sa répercussion sur l'ensemble varie peu.

Le *geste* au contraire peut être considéré comme le coefficient personnel du sujet ; il intervient de façons diverses : tantôt il fait de la pesanteur son associée et combine son effort au sien ; tantôt il entre nettement en conflit avec elle et suspend momentanément son action.

Mais il n'en reste pas moins vrai que le geste du

balancier ne peut s'interpréter qu'associé étroitement à l'idée de cette pesée qu'il renforce, atténue, ou supprime.

Au lieu de dissocier ces deux notions et de les juxtaposer pour la commodité de l'explication et par nécessité de langage, laissons-les se pénétrer mutuellement. Nous serons ainsi ramenés à la réalité complexe et multiple, à son apparente contradiction qui veut que chaque geste simple de l'animal paraisse se prêter à une explication également simple, puis résiste et se dérobe. En vérité l'explication totale participe des deux idées et met en lumière leur étroite coordination.

L'intervention des forces intérieures, pour produire l'oscillation rapide des membres en suspension, détermine une réaction égale et inverse qui est antagoniste du mouvement de la masse.

Pour éviter le travail inutile qui en résulterait, le cheval change d'allure avant d'atteindre la limite de vitesse de l'allure à laquelle il se trouve, afin de rendre par une durée de suspension plus longue, plus facile l'oscillation des membres (1).

Il nous a paru utile de souligner la logique de la constitution d'un « *lien élastique* » entre le cavalier et sa monture, chaque fois qu'un effort considérable du cheval doit aggraver le conflit entre son impulsion propre et l'inertie du cavalier.

L'effort que nous avons demandé à l'esprit pour comprendre, nous le demandons également au cavalier pour agir : agir avec *tact* et *efficacité*.

(1) Voir à ce sujet *Assiette, Allures et Réactions,* (Legoupy).